GORTANIA

ATTI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

16 udine 1994

DIREZIONE E REDAZIONE
EDITING

Museo Friulano di Storia Naturale - via Grazzano 1, I-33100 UDINE - Tel. 0432/510221-504256

GORTANIA

ATTI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

VOL. 16 - 1994

EDIZIONI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	5-24	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

G. Lenardon, R. Marocco

LE DUNE DI BELVEDERE - SAN MARCO. UNA ANTICA LINEA DI RIVA ? 2) CONSIDERAZIONI SEDIMENTOLOGICHE *

BELVEDERE - SAN MARCO DUNES. AN ANCIENT COASTLINES ? 2) SEDIMENTOLOGICAL CONSIDERATIONS

Riassunto breve - In questo secondo lavoro (Marocco, 1991) vengono presentati i risultati di una indagine mineralogico - sedimentologica sulla piana di Aquileia tra i fiumi Aussa e Tiel. Risulta che l'agro aquileiese è caratterizzato da una serie di terreni derivanti da sottili alluvioni isontine e soprattutto da depositi di paludi e lagune. I rilievi sabbiosi dell'area presentano caratteri granulometrici e mineralogici significatamente differenti dalle attuali dune costiere del Friuli-Venezia Giulia.

Parole chiave: Sedimentologia, Dune, Friuli-Venezia Giulia.

Abstract - *This second work (Marocco, 1991) presents the results of a mineralogical and sedimentological study on the Aquileia plain between the Aussa and Tiel rivers. This plain is characterized by thin alluvial sediments coming from the Isonzo R., and, mainly by swamp and lagoonal deposits. The sands of this area present grain - size and mineralogical characteristics which are clearly different with respect to those of the present - day coastal dunes of Friuli and Venezia Giulia.*

Key words: *Sedimentology, Dune, Friuli-Venezia Giulia.*

Premessa

Le dune di Belvedere - San Marco e, più in generale, tutti i rilievi che costellano la bassa pianura di Aquileia, sono stati e rimangono tutt'oggi, uno dei più discussi e controversi problemi geologici dell'area costiera del Friuli - Venezia Giulia. I vecchi Autori che si sono interessati alla genesi ed alla età di questi rilievi li hanno interpretati come antichi cordoni litorali di lidi glaciali (Taramelli, 1875), ipotesi questa seguita anche da Feruglio (1925; 1936) e da Comel (1954), con la sola distinzione del periodo della loro

* Lavoro eseguito con il contributo M.U.R.S.T. 60 % (Programma di ricerca - Geomorfologia ed evoluzione del Friuli - Venezia Giulia - diretto da F. Vaia). La parte sedimentologica-pedologica della ricerca è stata eseguita da R. Marocco; quella mineralogica da G. Lenardon.

formazione (collocato da questi Autori rispettivamente nel Tardiglaciale e nel Recente). Questa determinazione ultima è stata ripresa poi da SEGRE (1969) e perfezionata in termini cronologici, collocandola all'acme della trasgressione Versiliana senza aver alcun riscontro cronologico in campo. Con questa genesi e con quest'ultima collocazione temporale i depositi degli alti morfologici di Aquileia sono stati poi descritti da BRAMBATI (1970; 1985).

Sondaggi stratigrafici e studi geomorfologici condotti sul territorio di Aquileia e sulla Laguna di Grado hanno messo in seria discussione la genesi litorale dei depositi che costituiscono gli antichi rilievi dunali. Per chiarire ulteriormente questa questione si è promossa una ricerca articolata in tre fasi con l'obiettivo di rivedere l'argomento sotto diversi punti di vista e fornire ulteriori e definitivi dati sull'annoso problema. Così, in una prima fase di questa ricerca si è discusso sull'aspetto geomorfologico dell'agro aquileiese con particolare riferimento ai suoi rilievi (MAROCCO, 1991); nella seconda fase, compendiata in questa nota, si tratterà degli aspetti sedimentologici e mineralogici dei depositi del territorio dell'area circumlagunare aquileiese. In una terza fase si prevede di definire, secondo recenti metodi di indagine cronologica (misure di termoluminescenza), l'età di formazione dei rilievi dunali e di trarre le conclusioni di questo studio.

Introduzione

L'obiettivo di questo lavoro è quello di definire, attraverso l'analisi dei caratteri litologici del suolo e del sottosuolo della piana aquileiese, la genesi e la provenienza dei depositi e le loro analogie o, le eventuali differenze (sedimentologiche, mineralogiche e paleoecologiche) con i sedimenti che costituiscono le attuali dune della fascia costiera. Questo per accertare, anche da un punto di vista mineralogico - sedimentologico, se i rilievi dell'agro aquileiese possano esser ascritti, come supposto da numerosi Autori ad una vecchia linea di riva di età olocenica - versiliana.

I metodi di questa ricerca sono quelli classici dello studio dei depositi di una piana alluvionale costiera. Dopo una analisi preliminare delle diverse riprese aerofotogrammetriche della piana si è proceduto ad un rilievo ragionato sul campo, volto alla individuazione di aree territoriali omogenee (aree su cui insistono fattori pedogenetici identici) e alle loro definizione, attraverso la campionatura degli orizzonti immediamente sottostanti al suolo agricolo (che mediamente presenta uno spessore di 40 - 45 cm). Inoltre, al fine di ricostruire la stratigrafia dei primi metri del sottosuolo, si sono visionati tutti i principali scavi eseguiti per motivi diversi sul terreno e, in particolare, tutte le sezioni delle principali scoline che incidono i campi coltivati. Le osservazioni così ricavate sono state con-

frontate con i 7 risultati degli studi precedenti (e, segnatamente, con i profili geognostici eseguiti da DE VARDA, BLASI & RANDICH, 1938), con le stratigrafie dei sondaggi a carotaggio continuo effettuati dall'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Trieste (MAROCCO, PUGLIESE & STOLFA, 1984) e con quelle dei pozzi per acqua censiti dalla Regione Friuli - Venezia Giulia (1990).

Sui campioni di sedimento si sono condotte analisi granulometriche e mineralogiche. Le prime sono state effettuate con il metodo dei setacci (frazione sabbiosa) e del sedigrafo (frazione pelitica). Per i sedimenti dunali la classificazione tessiturale adottata è quella di NOTA (1958); per i suoli si è preferito invece riferirsi alla Classificazione Internazionale U.S.D.A. I parametri statistici dei sedimenti dunali sono quelli di FOLK, WARD (1957).

Le analisi mineralogiche (minerali pesanti) sono state condotte sulla frazione sabbiosa dei sedimenti dei principali rilievi della piana di Aquileia (Collina, Cà Padovan, San Marco e Centenera) e su diversi tratti del percorso in pianura dei principali fiumi che hanno interessato l'area in esame (da Nord ad Est: Torre, Natisone, Judrio e Isonzo). La frazione di sedimento indagata è quella compresa tra 250 - 62 µm del campione tal quale e dello stesso sedimento dopo attacco acido con HCl a caldo. La separazione dei minerali pesanti da quelli leggeri è stata effettuata usando il tetrabromoetano (p.s. = 2.96). Il conteggio dei minerali pesanti è stato eseguito su almeno 300 granuli con il metodo proposto da GAZZI (1966).

Il suolo e il sottosuolo dell'agro aquileiese

Studi precedenti

Ancora scarse sono le conoscenze sui sedimenti che costituiscono il materasso sedimentario della pianura di Aquileia e dei suoi dintorni. La maggior parte di quanto si sa oggi si riferisce a situazioni puntuali definite o da sondaggi stratigrafici eseguiti a scopi scientifici o dalle stratigrafie dei pozzi d'acqua o da scavi archeologici effettuati con criteri stratigrafici. Un unico lavoro, concepito però con carattere chimico - pedologico riporta una serie di profili geognostici della bassa pianura friulana, spinti fino alla profondità di circa 8 m dal p.c. (DE VARDA et al., 1938).

Da tutti questi dati, così diversi e discontinui, emerge in generale una predominanza dei depositi sabbiosi nel sottosuolo aquileiese e, in particolare a volte un loro affioramento fino all'attuale piano campagna e, altre volte, una loro copertura con depositi più fini (sequenza positiva - *fining-upward*). Dove è stato possibile appurarlo i sedimenti sabbiosi manifestano una origine continentale. Entrando nel dettaglio si è accertato che:

- in località San Marco, immediatamente ad Ovest del piede degli omonimi rilievi (S4 di fig.1a), in un'area interessata da recente bonifica, dopo i depositi sabbioso-pelitici di ambiente lagunare (con spessore di 2.4 m) si incontra un complesso sabbioso di color beige, privo di microfaune, a prevalente granulometria fina e con diffusi resti vegetali (radici) e aggregati, sempre sabbiosi, nodulari. Alla profondità di 4.8 m dal piano campagna è presente una evidente stratificazione inclinata e, a 6.1 m dal top, una millimetrica alternanza di pelite sabbiosa, variamente colorata, con una associazione faunistica francamente continentale definita da *Succinea oblonga*, *Vertigo* s.p., *Pisidium* s.p. e *Pisidium parvulum*;

- più a Sud, nell'isola di Gorgo (S11 di fig. 1a), sotto il terreno coltivato si rinviene un corpo sabbioso (da 1.1 a 6.7 m dal p. c.), privo di micro e macrofauna, con tessitura medio-fina e diffuse sequenze mm ritmiche di sabbia grossa e ghiaietto. Si segnala, inoltre, la presenza di noduli di «maltone» (Comel, 1951) negli orizzonti più superficiali e concrezioni colonnari in quelli inferiori. Il corpo sabbioso di origine continentale (alluvionale prossimo ad un'alveo) termina con un contatto netto su sedimenti pelitico-siltosi, grigi, dello stesso ambiente di sedimentazione fluviale (presenza di *Pisidium parvulum*), ma posto a maggior distanza dall'alveo;

- a Nord dei rilievi di Cà Padovan, in località Cà Tullio (S5 di fig. 1a), dopo un terreno agricolo disseminato da pezzi di cotto di epoca romana (circa 1.1 m dal p.c.), si incontra un lembo di sabbia media di color ocra con inclusi sparsi noduli di «maltone», che sfuma gradualmente in una pelite siltosa, compatta, di color grigio scuro, con frustoli carboniosi, cristalli di pirite, opercoli di gasteropodi e oogoni di Characeae (a circa 4.3 m dal p.c.). Più sotto, compaiono sabbie fini (prive di macrofauna), alternate a peliti siltose con faune di ambiente continentale di tipo paludoso;

- a Nord della confluenza del F. Aussa con il F. Corno (S2 e S3 di fig. 1a) il sottosuolo è costituito da depositi pelitico-torbosi costituiti essenzialmente da resti solo in parte scomposti di fragmiteti. In particolare nel sondaggio S2, dal p.c. fino a circa 2.5 m, si rinviene un intervallo di sedimenti pelitico - torbosi privi di micro e macrofauna. Sotto questo intervallo, con un contatto erosivo, si riconosce fino a 5.4 m dal p.c., una pelite compatta, di color grigio argenteo, con screziature di color vinato. Nel sondaggio S3, posto in vicinanza della roggia Mortegliana, a circa 2 km a monte del sondaggio S2, si rinvengono gli stessi depositi continentali descritti nel precedente sondaggio.

Inoltre:

- scavi archeologici eseguiti in località Cà Baredi (asterisco di fig. 1a), che hanno portato alla luce paleosuoli attribuiti al Bronzo recente, evidenziano una stratigrafia definita da un suolo agricolo di circa 45 cm, seguito da una pelite molto sabbiosa con screziature, diffuse radici e con rarissimi frammenti di Gasteropodi dulcicoli. A circa 1.7 m

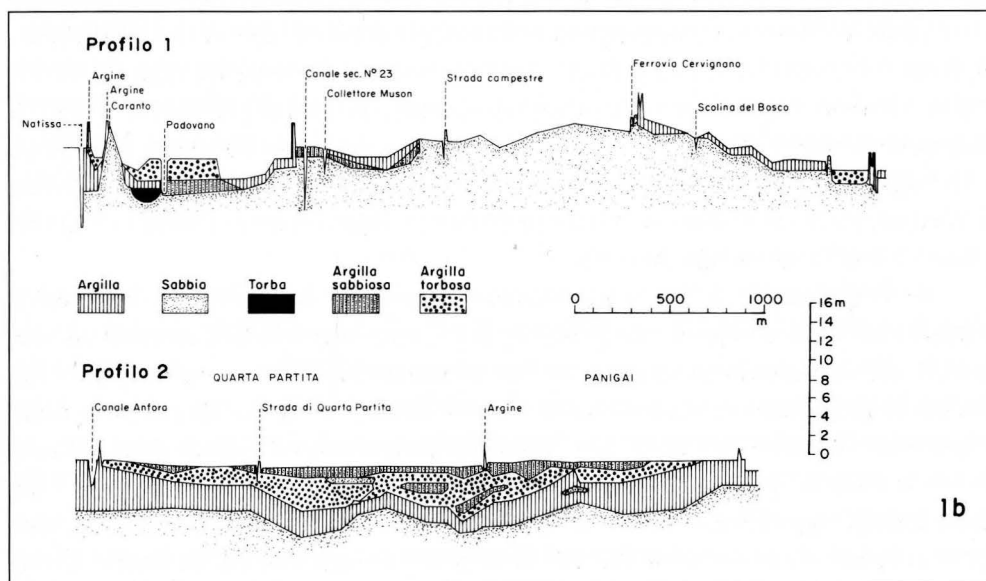
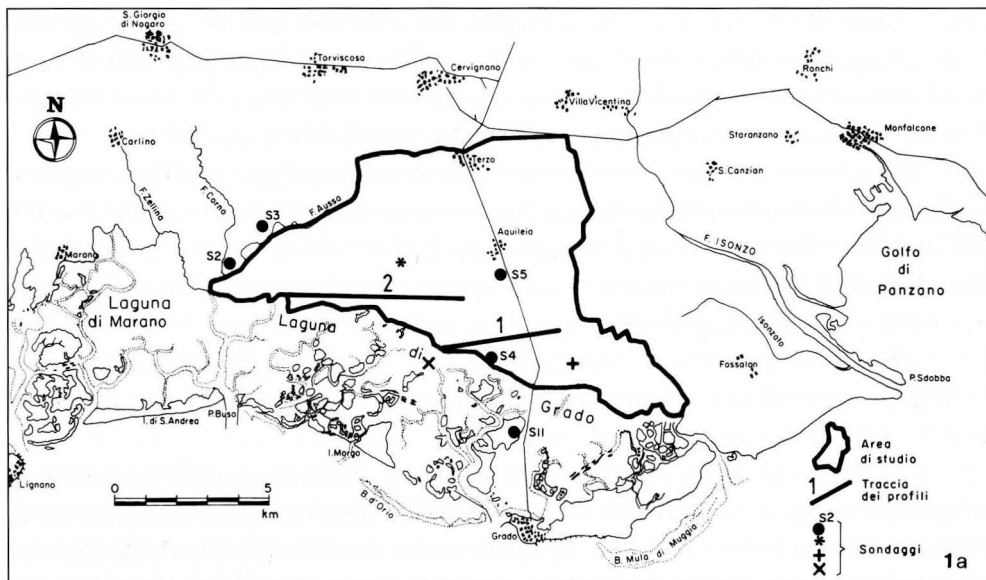



Fig. 1 - Piana di Aquileia: a) delimitazione dell'area di studio, ubicazione dei sondaggi, degli scavi stratigrafici e dei profili geognostici; b) profili geognostici ripresi da De Varda, Blasi, & Randich, (1938).

- *Aquileia plain: a) positioning of the study area, location of the borings and the strati graphic and geognostic profiles; b) geognostic profiles after* De Varda, Blasi, & Randich, *(1938).*

dal p.c., fino a 2.1 m (fine dello scavo), succede una sabbia con elevati tenori in carbonati, di color grigio e diffuse screziature. Al letto dello strato si rinvengono frammenti di microfaune e, segnatamente, Foraminiferi rimaneggiati (*Nonion* sp.), Ostracodi dulcicoli (*Candona* sp.) e Gasteropodi indeterminabili (MAROCCO & PUGLIESE, 1982).

Altre informazioni sulla conformazione del sottosuolo dell'agro aquileiese si possono ricavare dalla lettura delle stratigrafie dei pozzi d'acqua riportati da STEFANINI, CUCCHI (1976; 1977) e compendiati recentemente dalla Regione Friuli-Venezia Giulia (1990). Così, in località Centenera (crocetta di fig. 1a) dopo una coltre di sedimenti sabbiosi (dal p.c. fino a circa 3.0 m di profondità) si rinviene sabbia cementata - «maltone» - (da 3.0 a 10 m dal p.c.) con incluso un orizzonte pelitico (da 5.0 a 7.0 m). Sull'isola di Montaron (x di fig. 1a), tolto il terreno coltivato si incontra un lembo di sabbia fina (0.5 -1.5 m dal p.c.) e, infine, sabbia grossa (2.5 - 9.0 m dal p.c.).

Venendo ora ai profili geognostici riportati in DE VARDA et al. (1938), e riproposti semplificati in fig.1b, si osserva in sintesi la notevole copertura (5 - 6 m di potenza) di sedimenti pelitico-torbosi nelle aree topograficamente depresse (profilo 1). Questi sedimenti ricoprono depositi sabbiosi che vengono a giorno nelle aree più elevate (alti morfologici di profilo 2). In altri termini su una piana alluvionale contraddistinta da una sedimentazione sabbiosa, si sovrappongono, nelle aree più depresse, episodi di sedimentazione pelitico-torbosa di ambiente palustre - costiero. Contemporaneamente sugli alti morfologici i depositi sabbiosi subiscono, progressivamente, processi di pedogenesi. Degno di nota in questi profili geognostici è la presenza ad Ovest del canale Padovano, di un paleo alveo sepolto di notevoli dimensioni (L = 150 m; d = 1.8 m), più ampio e meno profondo dell'attuale alveo del F. Natissa. Analogo paleo alveo, leggermente più stretto, viene ubicato ad Est della strada Iulia Augusta.

A completamento di questa panoramica si precisa che le aree di alto morfologico ospitano suoli ben sviluppati, con profilo A, B e C (con orizzonte B di accumulo di carbonati), che si riconoscono mediamente fino ad una profondità massima di circa 70 cm dal p.c. In particolare i suoli presenti sulle dune di Belvedere e di Farella sono stati dettagliatamente studiati e confrontati con i depositi che insistono sulle attuali dune sabbiose di Grado-Primero (COMEL, 1951). Da questo confronto si evince che la particolarità delle dune dell'agro aquileiese è essenzialmente dettata dalla presenza, oltre di un acceso orizzonte rubefatto, di un orizzonte illuviale di accumulo di carbonati che dà origine ad una serie di aggregati sabbiosi denominati localmente «maltoni». Approfondendo ora questo particolare aspetto del suolo aquileiese si è osservato che gli aggregati sabbiosi si presentano sotto diversi aspetti:

- a forma nodulare (grumi), facilmente disgregabili con le dita e dimensioni centimetriche;

- a forma colonnare di dimensioni centimetriche e più tenaci dei precedenti;

- a forma di liste o aggregati lamellari che possono raggiungere potenze da centimetriche a decimetriche ed estensione discontinua, fino al metro ed oltre. Mentre i noduli di «maltone» si rinvengono caoticamente distribuiti su tutto il corpo sabbioso anche al di sotto del suolo attuale, le liste di «maltone» sembrano esser legate al solo tratto superficiale dell'affioramento (vedi foto MAROCCO, 1991). Le forme colonnari, invece, si rinvengono generalmente al di sotto delle liste e sembrano esser legate alla percolazione delle acque ricche in carbonati nei fori di radici.

Per quanto concerne le aree pianeggianti COMEL (1954) individua principalmente tre diverse tipologie di terreno (fig. 2) oltre a quelle sopradefinite per i rilievi dunali:

- una serie o famiglia di terreni prevalentemente sabbiosi di recente alluvione;

- terreni sabbioso - argillosi con rari ciottoli;

- terreni della zona archeologica di Aquileia, connessi a suoli antropici. Più in dettaglio l'Autore suddivide l'area in sottozone contraddistinte da caratteri pedologici macroscopici, nel seguente modo:

- terreni sabbioso-argillosi con rari ciottoli che si estendono nelle località Muruzzis, San Martino di Terzo e Terzo;

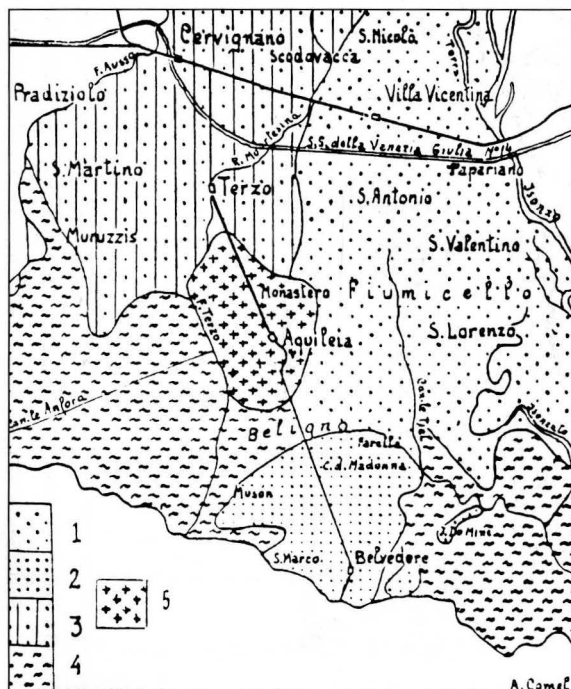



Fig. 2 - Schizzo pedologico della zona fra l'Isonzo e l'Aussa (da COMEL, 1954): 1- Terreni prevalentemente sabbiosi di recente alluvione dell'Isonzo; 2- Terreni sabbiosi di antiche dune; 3- Terreni sabbioso-argillosi con radi ciottoli; 4- Terreni in parte ancora organici in zona di bonifica; 5- Terreni della zona archeologica di Aquileia.

- *Sketch pedological map of the area between the Isonzo and Aussa Rivers (from* COMEL, *1954): 1- Mainly sandy soils of recent alluvial plain of the Isonzo River; 2- Sandy soils of ancient dunes; 3- Sandy-clayey soils with rare gravel; 4- Partly organic soils in reclamation zone; 5- Soils of the archeological zone of Aquileia.*

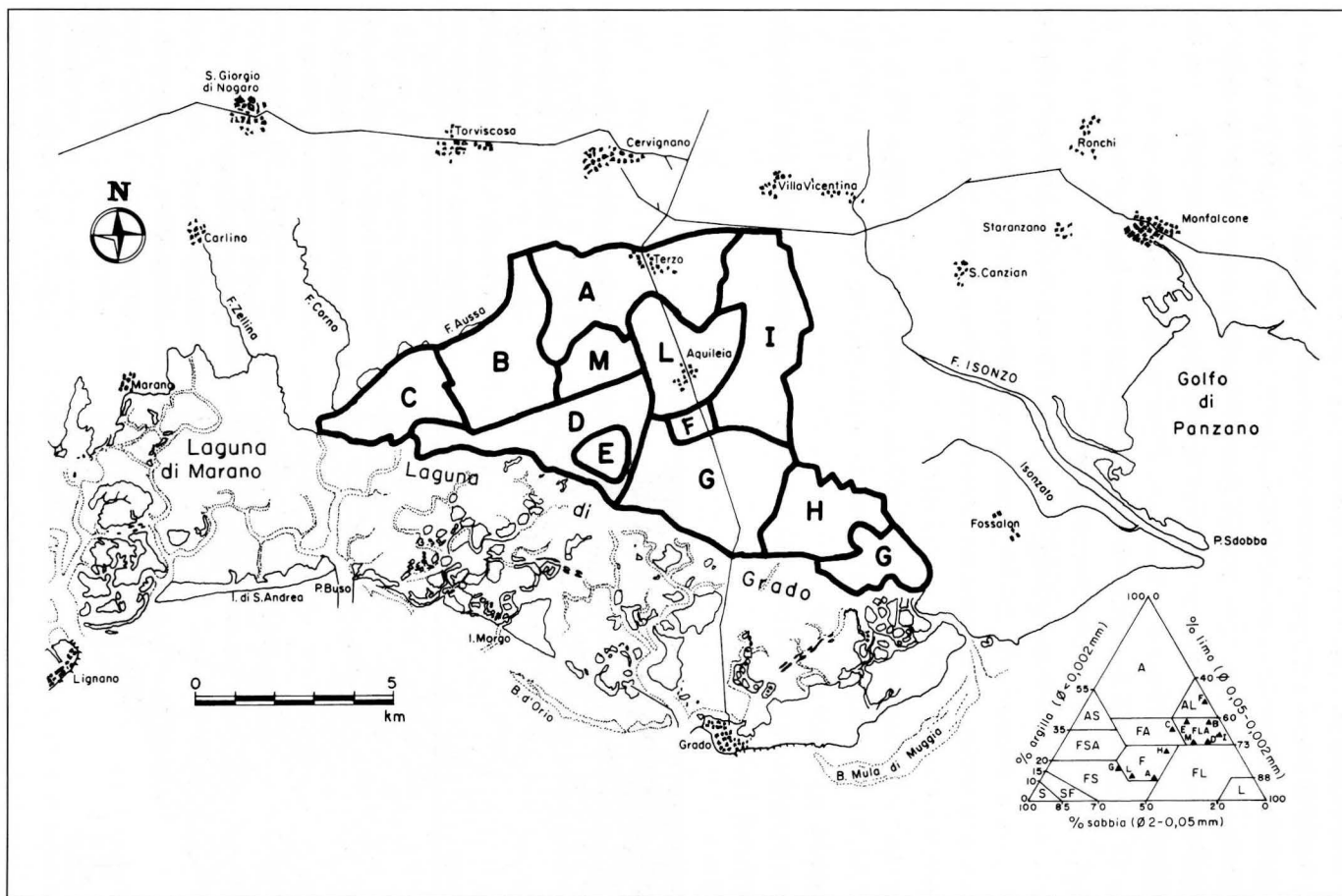



Fig. 3 - Zonule pedologiche della piana di Aquileia e diagramma triangolare delle classi tessiturali (U.S.D.A.).

- Pedological zonization of the Aquileia plain and Sand-Silt- Clay diagram of soils (U.S.D.A.).

- terreni sabbioso-limosi biancastri o leggermente giallognoli con ciottoli; si estendono nelle località S. Antonio, S. Valentino, S. Lorenzo fino all'idrovora Viola;

- una zona che va fino al Ponte Rosso, a NE fino a Monastero, a Mezzogiorno fino allo stradone che collega Aquileia a S. Lorenzo, e a Sud, fino alla località Beligna. Questa zona è contraddistinta da terreni cosparsi di cocci, frammenti e ciottoli risalenti alle antiche costruzioni di Aquileia;

- terreni argillosi con una tipica colorazione bluastra, propria dei terreni di bonifica che sono stati lungamente sottoposti a ristagno d'acqua; questa zona si estende in tutta la località Salmastro, fino a Beligna, escludendo le località Muson, per riprendere poi, ad Est di Belvedere, fino al canale Zemole.

Rilievi in campo

Nell'area in studio sono state individuate dodici zone (o zonule) che possono esser raggruppate in tre grandi famiglie di terreni:

- una prima famiglia che comprende le zonule B, C, D, E, F, I e M di fig. 3. Viene definita da depositi con una tessitura franco limoso argillosa, franco argillosa ed argilla limosa;

- una seconda famiglia che assomma le zonule A, H e L di fig. 3, con una componente sabbiosa più elevata rispetto alla precedente famiglia (tessitura franco);

- una terza ed ultima famiglia, che comprende la zonula G e quella dei rilievi sabbiosi di Collina, Cà Padovan, San Marco e Centenera (tessitura franco sabbiosa e sabbia).

A completamento di questa prima descrizione dei terreni dell'agro aquileiese, si fa presente che ad eccezione dei terreni dei rilievi dunali che si differenziano nettamente da quelli circostanti, i rimanenti terreni istituiti in questo studio presentano caratteri pedologici di variazione minima, legati essenzialmente alla loro originaria derivazione da alluvioni pelitico-sabbiose, da depositi pelitici di paludi ed acquitrini prossimi alla laguna o da depositi lagunari bonificati.

Nel dettaglio, l'analisi superficiale del terreno e quella dello strato posto sotto il suolo agricolo ha messo in evidenza che molti terreni macroscopicamente diversi in superficie, risultano del tutto simili in profondità. Questo fatto viene quasi sempre accentuato dalla presenza di ciottoli o di ghiaie che si rinvengono solamente in superficie.

I terreni, differenziati essenzialmente in base al colore, tessitura (a stima visiva verificata poi con le analisi granulometriche di Tab. I), grado di umidità, screziature e presenza di inclusi, sono stati distinti arealmente in :

- zonula A, dove si rinvengono terreni a prevalente tessitura sabbioso-pelitica con rari ciottoli calcarei di dimensioni centimetriche, particolarmente evidenti a ridosso delle

strade e dei fossati (alloctoni?). Questi terreni presentano un colore uniforme grigio scuro (2.5 Y 5/2 della Munsell Soil Color Charts) e trovano la loro ubicazione nella parte centro-settentrionale dell'area in esame e, più specificatamente, in località Manolet, Muruzzis, San Martino di Terzo di Aquileia, Terzo di Aquileia, Ronchi, Ronchetti e S. Zili. L'area dove si rinvengono questi terreni è posta sopra il livello del mare e degrada dolcemente, a meridione, fino alla quota zero. Trattasi di un breve tratto di pianura a dolce pendenza che facilita il deflusso superficiale delle acque. La zonula ospita terreni agricoli coltivati prevalentemente a colture cicliche di mais, frumento e soia.

Parent material: alluvioni sabbioso-pelitiche;

- zonula B, con terreni che confinano con il limite orientale con la precedente e che si sviluppano nell'area che da Collina va fino alla località Cà Baredi e, a Nord, fino all'argine del fiume Aussa. L'area presenta quote poste quasi sempre sotto il livello del mare tranne che per alcuni zone in relativo rilievo che trovano la loro massima espressione nella «duna» di Collina (toponimo molto significativo), che verrà trattata a parte. I terreni che costituiscono questa zonula sono mediamente a tessitura pelitico-sabbiosa, con frazione sabbiosa ancora ben distinguibile ad occhio nudo, anche se in percentuali inferiori rispetto alla precedente zonula A. Presentano colori non uniformi, con una predominanza di tinte grigio-oliva (5 Y 4/2), con saltuarie screziature, e inclusi di varia natura e dimensione (sia ciottoli calcarei che cotti di età romana). Nell'interno dei terreni si rinvengono gusci di Lamellibranchi e Gasteropodi, anche in frammenti, ubicate, di regola, nelle strette vicinanze del fiume Aussa e del Canale Anfora (*Cerithium vulgatum, Cerastoderma glaucum* e *Loripes lacteus*). Anche questo è un terreno agricolo coltivato a cicli di frumento, mais e soia, ma soprattutto a vigneti e frutteti.

Parent material: alluvioni pelitico-sabbiose e depositi di aree paludose;

- zonula C, con terreni che confinano con la zonula B e si estendono in tutta la località Salmastro fino al limite della laguna, in un'area definita da quote negative. I terreni che vi si rinvengono presentano una tessitura francamente pelitica, con frazione sabbiosa subordinata. Si osservano, inoltre, colori scuri (2.5 Y 4/2), venature biancastre e screziature e piccoli grumi di materiale torboso. I ciottoli che si rinvengono sono molto radi e quasi sempre calcarei, mentre sono molto più numerosi i frammenti di Gasteropodi (*Cerithium vulgatum*), che aumentano progressiivamente avvicinandosi al margine lagunare. Sono terreni agricoli nei quali vengono coltivati a cicli continui mais, soia e frumento.

Parent material: depositi di aree paludose e lagunari;

- zonula D, con terreni pelitici con abbondante frazione siltosa, ubicati in aree depresse, con quote fino a 2 m sotto il livello del mare. Sono presenti in tutta la Bonifica IV Partita, in Borgo Brunner, in località C. Pantiera e C. Trebano e arrivano fino alla gronda lagunarre. Sono terreni scuri (2.5 Y 3/2), con macchie chiare in corrispondenza di grumi di calce, che viene adoperata per rinsanamento del suolo. A differenza dei precedenti terreni, il contenuto in sabbia diminuisce vistosamente da Nord a Sud, in favore del silt. Nel loro interno si riconoscono grumi millimetrici di color bianco, frammenti di Gasteropode del genere prima citato, che aumentano avvicinandosi agli argini del Canale Anfora e della laguna. La coltivazione preponderante è quella della soia con cicli di frumento.

Parent material: depositi di aree paludose e lagunari;

- zonula E. E' una ulteriore suddivisione della zonula D che trova la sua migliore definizione in località Panigai, in un'area con quote negative e sporadici rilievi. I terreni di questa zonula presentano una tessitura essenzialmente pelitica, con frazione siltosa preponderante e minimo contenuto in sabbia. Il colore è scuro (10 Y 2/1). Si osservano inoltre grumi neri di torba e livelli millimetrici di venature di color ocra (livelletti di sabbia); raramente le concrezioni diventano più rossastre. Rarissima la presenza di *Cerithium vulgatum* rinvenute soprattutto in prossimità della laguna. Assenza di ciottoli. Anche quì la coltura preferenziale è il cereale, nei suoi diversi cicli.

Parent material: depositi di aree paludose e lagunari;

- zonula F, con terreni francamente pelitici, molto umidi e gommosi, ubicati in un'area molto circoscritta fra C. Tullio e l'idrovora Padovan che presenta quote prossime al l.m.m. Si rinvengono nel loro interno molti livelletti di sostanza organica nera, in fase decompositiva non molto avanzata, con piccole screziature. Non sono presenti resti organogeni, radi i ciottoli, di varia natura e dimensione, chiaramente alloctoni. Il colore è scuro (5Y 3/1). Si coltivano maggiormente i cereali.

Parent material: alluvioni pelitiche e depositi paludosi;

- zonula G, che si estende dalla località Beligna al margine lagunare e, più ad oriente, nella località Valle Dossi. Topograficamente questa zona è contraddistinta da quote prossime allo zero, ma con una certa prevalenza di quote lievemente positive. I terreni che la definiscono sono sabbioso-pelitici, con frammenti organogeni molto radi (*Cerithium vulgatum*) che risultano esser rimaneggiati (non autoctoni) come anche i ciottoli. Il colore del terreno è grigio scuro (10 YR 4/3). E' coltivato a cereali, ma anche ad alberi da frutta, vigna e bosco.

Parent material : alluvioni sabbioso-pelitiche, depositi paludosi e lagunari;

- zonula H che è inclusa nella fascia di terreno precedentemente descritto e si estende nella località La Vallata, Soris e Dossi, su aree ubicate quasi sempre su quote prossime allo zero. Presenta terreni a contenuto abbastanza simile, in percentuale, delle diverse frazioni (sabbia, silt, argilla), con colori scuri (2.5 Y 4/2) e venature più chiare in corrispondenza della sabbia. Nel suo interno si riconoscono marcate screziature. Viene coltivato essenzialmente a soia.

Parent material : depositi paludosi e lagunari;

- zonula I che si individua ad Est della strada Iulia Augusta, dalla località Beligna alle località S. Lorenzo, Strazonara e S. Valentino, in un'area definita da quote positive. Presenta terreni pelitici molto fini, con una notevole quantità di ciottoli di natura calcarea (si presume autoctoni) distribuiti a macchia di leopardo. All'interno del terreno non sono presenti concrezioni. Il colore è omogeneo (5Y 3/2). La coltura preferenziale è l'albero da frutta, di tutti i tipi; esitono però piccole zone coltivate anche a cereali.

Parent material: alluvioni pelitico-sabbiose;

- zonula L, definita da terreni pelitici molto sabbiosi, che si estendono su tutta la zona archeologica di Aquileia dove si registra una sola variazione evidente del contenuto in cocci e laterizi, ma nessuna variazione macroscopica di colore e grana del terreno. Si segnala la presenza di Gasteropodi (*Murex* e *Trunculariopsis*) utilizzati dai romani per la produzione di porpora in località Ponte Rosso. Il colore del terreno è 10 YR 6/2. La coltivazione è molto varia, e abbraccia quasi tutti i tipi di coltura precedentemente menzionati.

Parent material: alluvioni pelitico-sabbiose;

- zonula M viene definita da un'area molto ristretta che si estende dalla località Schiuzza fino alla Bonifica III Partita, a quote a cavallo del l.m.m. Presenta un terreno molto scuro (5 Y 2.5/2), tenace se umido, se asciutto si scompone in minute scaglie. Tessituralmente questo terreno si può definire pelitico, con frazione siltosa che supera quella argillosa e sabbiosa, nell'ordine. Nel suo interno non si distinguono nè concrezioni nè inclusi di alcun genere. Viene coltivato escusivamente a cereali.

Parent material: alluvioni pelitico-sabbiose.

I sedimenti degli alti morfologici

I sedimenti di Collina, San Marco, Cà Padovan e Centenera (fig. 1a) sono sabbie, prevalentemente calcaree con una minima componente quarzosa. Hanno una granulometria medio-fina, una classazione media, una colorazione grigio - beige (10YR 7/3) e sono

Terreno	%Sabbia	%Silt	%Argilla
Zonula A	39.20	46.13	14.67
Zonula B	7.01	53.20	39.79
Zonula C	29.61	38.55	31.79
Zonula D	12.18	55.88	31.94
Zonula E	8.03	51.30	40.67
Zonula F	2.00	52.92	45.08
Zonula G	51.03	35.26	13.71
Zonula H	31.26	47.91	20.83
Zonula I	6.09	60.10	33.81
Zonula L	43.81	45.03	11.33
Zonula M	13.81	52.58	33.61
Rilievi			
Collina	95.20	4.80	/
Ca' Padovan	94.20	5.90	/
San Marco	89.30	10.70	/
Centenera	95.20	4.80	/

Tab. I - Percentuali in peso del contenuto in Sabbia, Silt e Argilla dei terreni e dei rilievi della piana di Aquileia.
- *Weight percentages of the contents of sand, silt and clay of soils and reliefs of the Aquileia plain.*

prive di una frazione organogena. Dall'analisi granulometrica (Tab. I) si evince che i depositi presentano una notevole componente sabbiosa (89 - 95 %), con sabbia media che prevale su quella fina e grossa, ed una leggera componente pelitica costituita totalmente da silt. La frazione granulometrica modale di questi depositi varia da 1.7 a 2.3 (300 - 210 µm; località Collina e Centenera) a 2.7 - 3.3 (150 - 105 µm; località Cà Padovan e San Marco). I valori del granulo terrigeno più grosso (C - I Percentile) variano da 0.2 a 0.7 (850 - 600 µm).

Rispetto ai depositi dunali del litorale dell'Alto Adriatico (da Rosolina a Monfalcone) e alle spiagge del Friuli-Venezia Giulia (fig. 4), le sabbie dei rilievi di Aquileia sono di simili dimensioni medie, ma peggiormente classate rispetto alle prime. In dettaglio le sabbie dei rilievi di Aquileia presentano una classe modale e valori di C diversi da quelli che contraddistinguono i depositi del litorale Alto Adriatico. Infatti, mentre le dune litorali presentano una classe modale essenzialmente conpresa tra 165 - 195 µm e un valore medio di C di 312 µm, i depositi dell'agro friulano presentano valori rispettivamente di 210 - 300 o 105 - 150 µm e per C valori oscillanti da 600 a 850 µm.

Soprattutto da questi ultimi dati si può dedurre una improbabile origine eolica di questi depositi. Inoltre, mentre i depositi eolici litorali presentano una tipica associazione di Foraminiferi (*Migliolidae, Rotalidae e Cibicides*), i depositi degli alti morfologici della piana di Aquileia sono sterili. Tutti questi dati possono esser ritenuti non sufficienti per

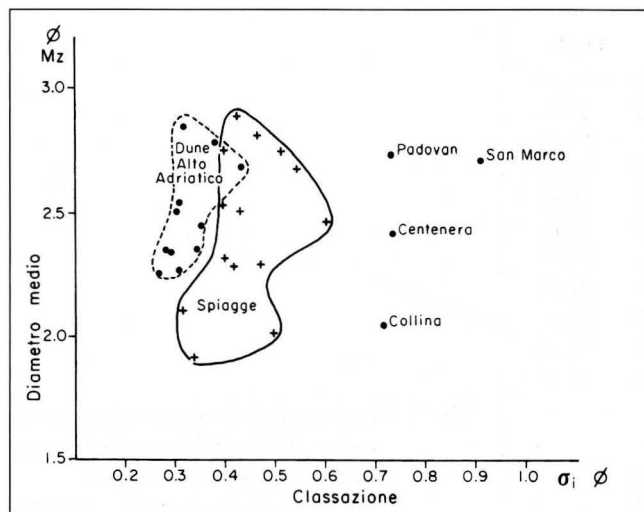



Fig.4 - Diagramma Diametro medio - Classazione dei sedimenti di spiaggia e di duna dell'Alto Adriatico e dei depositi dei rilievi della piana di Aquileia.
- *Mean - Standard Deviation diagram of beach and dune sediments of the northern Adriatic Sea and of reliefs of the Aquileia plain.*

definire senza l'ombra di dubbio l'origine dei depositi della piana friulana, ma, nell'insiesieme, permettono almeno di dubitare fortemente sulla loro origine litorale-eolica.(1)

Mineralogia e provenienza dei depositi dei rilievi di Belvedere - San Marco

Tutti i dati ricavati dalle analisi mineralogiche eseguite sulla frazione sabbiosa dei sedimenti (minerali pesanti) sono stati riportati nelle seguenti Tabb. II e III. L'ubicazione dei campioni di sedimento fluviale viene visualizzata nella fig. 5. Si specifica che su alcuni campioni di sedimento fluviale e su tutti i campioni di sedimento dei rilievi indagati sono state condotte le stesse analisi previa eliminazione dei carbonati. I risultati di queste ultime analisi messe a confronto con le prime (campione tal quale), mostrano sensibili differenze percentuali dei minerali maggiormente presenti nel sedimento (aumento dello zircone, diminuzione dell'orneblenda, granato e picotite) senza modificare la gamma o lo spettro mineralogico ricavato in base alle analisi sul tal quale.

A commento delle Tabelle si rileva che, seppur rimane pressochè costante l'associazione mineralogica dei minerali pesanti, con evidente tracce di inquinamento antropico attuale (evidenziate dalla presenza di corindone e olivina), risultano per alcuni minerali alcune sensibili variazioni in percentuale che possono esser ritenute significative ai fini di una prima discriminazione dei bacini fluviali di afferenza.

(1) Gerald M. Friedman, uno dei sedimentologi più ascoltati degli anni '70 così rispondeva a dei giovani ricercatori che contrastavano l'origine eolica di alcuni depositi da lui studiati: se voi prendete come esempio di femminilità le fattezze di Laura Antonelli, vi posso allora assicurare che io ho vissuto per vent'anni con una non donna in quanto, mia moglie non assomiglia alla celebre attrice italiana.

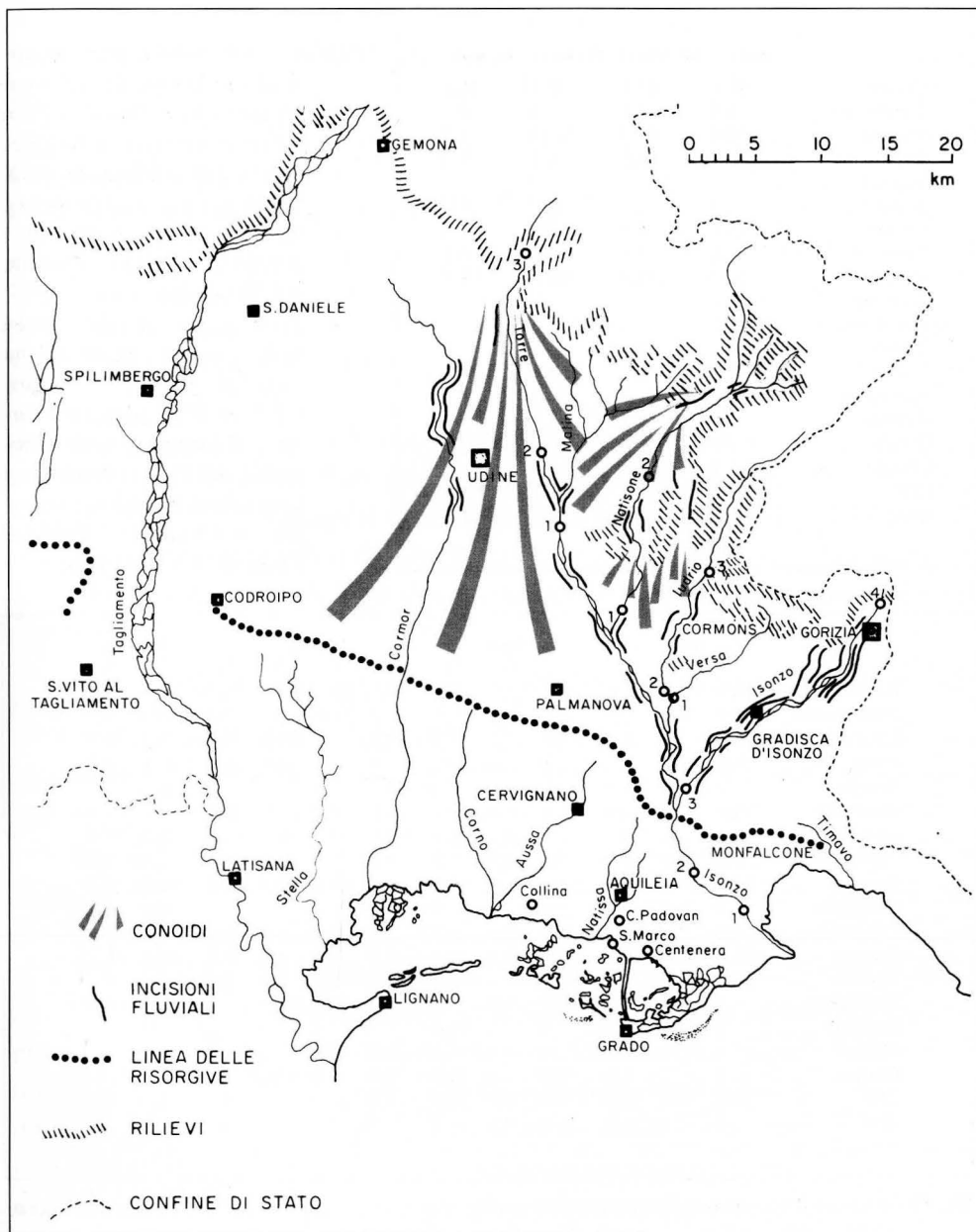



Fig. 5 - Schizzo del versante orientale della pianura friulana e ubicazione delle stazioni di campionatura dei sedimenti fluviali.
- *Sketch map of the eastern side of the Friuli alluvial plain and location of the samples of fluvial sediments.*

	Collina	Ca' Padovan	San Marco	Centenera
Zircone	10,1	19,7	12,9	22,0
Orneblenda	9,4	1,8	7,5	9,0
Brookite	4,4	14,1	10,6	6,7
Rutilo	1,9	5,2	4,9	3,1
Anatasio	/	/	/	/
Staurolite	3,1	1,1	0,9	1,6
Epidoto	13,8	6,7	8,4	7,0
Tormalina	1,2	1,1	2,6	2,3
Granato	32,8	39.9	40,8	29.9
Cloritoide	/	/	tr	/
Corindone	/	/	/	/
Picotite	0,6	3,7	/	/
Titanite	1,9	0,4	1,3	0,8
Sillimanite	/	/	/	/
Baritina	/	/	/	/
Cianite	/	/	tr	/
Olivina	/	/	/	/
CPX	20,2	4,5	9,3	13,3
OPX	0,6	1,8	/	2,7

Tab.II - Percentuali dei minerali pesanti dei sedimenti dei rilievi di Aquileia. tr = Tracce, CPX = Clinopirosseno (Augite, Titanaugite e Diopside), OPX = Ortopirosseno (Iperstene), Corindone: di provenienza antropica, Epidoto: Pistacite + Clinozoisite.

- *Percentages of the heavy metals of the reliefs of the Aquileia plain tr = Traces, CPX = Clinopirosseno (Augite, Titanaugite and Diopside), OPX = Ortopirosseno (Iperstene), Corindone: antropic provenance, Epidoto: Pistacite + Clinozoisite.*

	Judrio			Torre			Isonzo				Natisone	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	1	2
Zircone	24,0	13,0	15,1	19,1	12,5	8,5	28,2	66,0	54,0	29,0	16,3	20,6
Orneblenda	2,9	3,9	5,0	2,7	5,0	6,6	6,7	2,4	3,6	8,5	3,9	5,8
Brookite	4,9	\	4,2	2,0	8,7	0,9	1,0	tr	0,6	2,6	0,6	2,7
Rutilo	4,6	2,6	2,5	2,0	6,2	9,5	1,9	tr	0,6	2,6	1,6	2,7
Anatasio	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	0,6	\
Staurolite	0,6	\	0,8	3,4	1,3	\	0,5	1,2	\	2,0	\	\
Epidoto	5,7	7,8	10,9	4,7	3,8	4,8	11,5	6,3	6,7	11,3	8,0	13,1
Tormalina	4,6	5,2	7,6	4,1	9,9	2,8	4,3	1,5	2,4	3,3	1,6	5,0
Granato	28,0	37,7	29,4	13,7	12,5	19,8	21,1	13,4	9,1	19,8	17,4	32,4
Cloritoide	2,3	2,6	1,7	2,0	\	0,9	\	\	\	\	0,6	9,5
Corindone	2,3	2,6	18,6	8,2	3,8	3,7	2,4	0,8	1,8	4,6	\	\
Picotite	13,6	15,6		22,5	28,7	22,7	6,7	2,8	3,6	8,5	45,5	15,3
Titanite	0,6	\	\	\	\	1,9	0,5	1,2	\	2,6	2,8	0,5
Sillimanite	\	\	\	0,7	1,3	\	\	\	\	\	\	0,5
Baritina	\	6,4	\	\	\	11,4	\	\	\	\	\	\
Cianite	\	\	\	\	\	\	0,5	\	\	\	0,6	\
Olivina	\	\	\	8,2	\	3,7	1,4	2,8	17,6	\	\	\
CPX	6,8	2,6	3,4	6,8	5,0	2,8	3,3	0,8	\	4,6	0,6	0,9
OPX	\	\	0,8	\	1,3	\	\	\	\	0,6	\	\

Tab.III - Percentuali dei minerali pesanti dei sedimenti dei fiumi Torre, Natisone, Judrio e Isonzo. tr = Tracce, CPX = Clinopirosseno (Augite, Titanaugite e Diopside), OPX = Ortopirosseno (Iperstene), Corindone: di provenienza antropica, Epidoto: Pistacite + Clinozoisite.

- *Percentages of the heavy metals of the sediments of the Torre, Natisone, Judrio and Isonzo Rivers. tr = Traces, CPX = Clinopirosseno (Augite, Titanaugite and Diopside), OPX = Ortopirosseno (Iperstene), Corindone: anthropic provenance, Epidoto: Pistacite + Clinozoisite.*

Così i depositi dei rilievi dell'agro aquileiese presentano affinità mineralogiche tra loro mentre si discostano sensibilmente dagli altri fiumi indagati. A questa conclusione si arriva anche applicando i tradizionali metodi di *cluster analysis* delle indagini statistiche multivariate (fig. 6). Entrando nel dettaglio si rileva che il minerale che meglio discrimina gli apporti degli attuali fiumi che gravitano o che hanno gravitato nell'area in esame e i depositi dei rilievi, sembra essere la picotite. Questo minerale è contenuto in minima percentuale nei depositi dei rilievi aquileiesi e nel tratto più a monte del percorso del F. Isonzo, mentre diventa prevalente nei sedimenti dei fiumi Torre, Natisone e Judrio. Lo stesso minerale raggiunge percentuali significative nei depositi del F. Isonzo solamente a valle della confluenza del F. Torre.

Da studi precedenti (GAZZI et al., 1973) si è già appurato che i sedimenti che si estendono lungo la fascia costiera dal delta dell'Isonzo a Lignano si contraddistinguono per una relativa abbondanza di granato e picotite mentre i lidi del delta del fiume Tagliamento presentano maggiori valori di granato e minimi valori di picotite.

Partendo da questi dati si deduce che:

- i rilievi dell'agro aquileiese non posseggono le percentuali di picotite tipiche dei depositi litorali attuali;

- gli stessi rilievi presentano valori di picotite simile a quella delle alluvioni isontine, prima della loro commistione con le alluvioni del Torre, Natisone e Judrio;

- i depositi litorali attuali del Friuli - Venezia Giulia hanno valori di picotite prossimi a quelli del Torre, Natisone e Judrio e a quelli isontini solamente dopo la confluenza con i fiumi prima citati.

Questi dati portano a delle interessanti considerazioni che possono fornire ulteriori ragguagli sulla dispersione litorale della costa bassa del Friuli - Venezia Giulia e sulle diversioni fluviali che hanno interessato l'area in esame. Vediamone alcune. La presenza della picotite nei depositi litorali attuali può derivare o da un unico processo di dispersione che da Est verso Ovest interessa tutti gli apporti attuali isontini, oppure da un limitato processo di dispersione, sempre nello stesso verso, che interessa sempre gli stessi apporti in un tratto di costa molto ristretto, e da un rimaneggiamento in loco di antichi depositi fluviali dell'area di competenza del Torre. Questa seconda ipotesi sembra più verosimile in quanto conferma le ipotesi di dispersione formulate a suo tempo da BRAMBATI (1970) e verificate in seguito dal punto di vista sedimentologico da BRAMBATI, CATANI, MAROCCO (1981).

Di certo il basso contenuto in picotite dei depositi degli alti morfologici di Belvedere - San Marco non favorisce l'ipotesi di una loro derivazione da una antica linea di costa, mentre porta sempre più a ritenere una loro dipendenza dagli apporti isontini quando questi

non erano commisti con quelli del Torre, Natisone e Judrio. In altri termini lo scenario che si prospetta per l'agro aquileiese sulla base di questi dati è quello di una appartenenza ad un grande conoide che si sviluppava da Collina a Centenera, che era determinato dalle divagazioni del F. Isonzo quando questo non beneficiava dei contributi del F. Torre. Questo ultimo fiume gravitava più ad Ovest del percorso attuale e solo in tempi recenti ha interessato la piana di Aquileia a causa di una o più diversioni verso Est. Se il motore che ha azionato questi meccanismi di diversione e «catture» fluviali è, come sembra essere, l'attività tettonica lungo la «linea di Palmanova», allora, attraverso la composizione mineralogica degli apporti fluviali e dei sedimenti della piana alluvionale, opportunamente datati, si potrebbe risalire all'età dell'attività tettonica nell'area investigata.

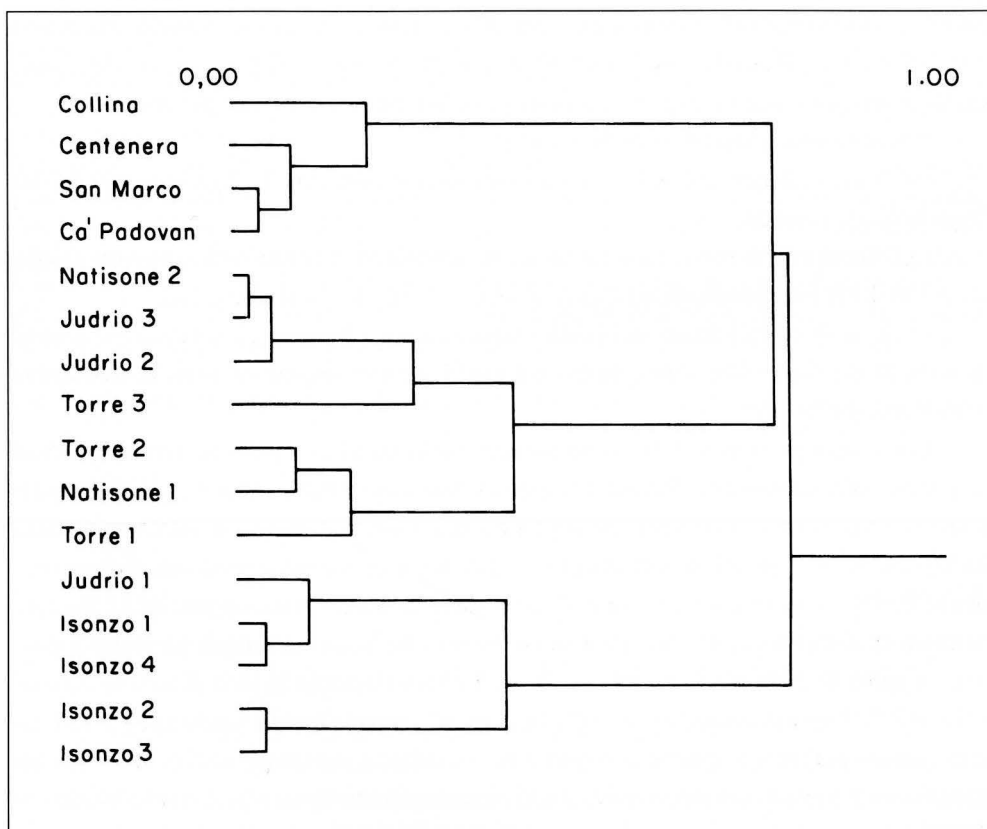



Fig. 6 - Cluster analysis dei campioni di sedimento fluviale e dei depositi dei rilievi della piana di Aquileia.
- *Cluster analysis of the fluvial sediments and of the deposits of the reliefs of the Aquileia plain.*

Così si darebbe finalmente risposta all'annoso problema della paleogeografia del territorio di Aquileia in età preistorica e romana, aggiungendo un nuovo capitolo al mirabile lavoro di COMEL (1931). Cosa che ci si propone di fare con il proseguo della ricerca.

Manoscitto pervenuto il 3.V.1994.

Ringraziamenti

Si ringrazia per la collaborazione la Dott. Barbara Olivo.

SUMMARY - After the geomorphological study of the Aquileia plain and, mainly of its reliefs, this second work presents new mineralogical and sedimentological data in the same area. The Aquileia plain consists of different pedological zones composed of sandy - pelitic alluvial sediments and of coastal swamps and lagoon which have been recenty reclaimed. The sediments of the reliefs of the plain don't not show grain - size affinites with the sediments of the beaches of northern Adriatic Sea or with those of the dunes of present-day coastline of Friuli-Venezia Giulia. In addition, from the mineralogical point of view, the deposits of reliefs of the Aquileia plain show a marked difference from the present-day littoral sand, while their composition is similar to that of the sands of the Isonzo River before their commissure with those of the Torre R. Picotite results so be the main mineral which characterises the alluvial sediment of the two rivers. It is present in large amounts in the deposits of the Torre, Natisone and Judrio Rivers, and in the littoral sands of Friuli-Venezia Giulia. On the others hand it is present in very reduced quantities in the sandy reliefs of the Aquileia plain and in the deposits of the Isonzo R, before their commissure with those of the Torre-Natisone-Judrio Rivers.

Bibliografia

BRAMBATI A., 1970 - Provenienza, trasporto e accumulo dei sedimenti recenti nella laguna di Marano e di Grado e nei litorali tra i fiumi Isonzo e Tagliamento. *Mem. Soc. Geol. It.*, 9: 281-329.

BRAMBATI A., 1985 - Modificazioni costiere nell'arco lagunare dell'Adriatico Settentrionale. *Ant. Altoadriatiche,* 27, Studi Jesolani: 13-47.

BRAMBATI A., CATANI G. & MAROCCO R., 1981 - Il litorale sabbioso del Friuli - Venezia Giulia: trasporto, dispersione e deposizione dei sedimenti della spiaggia sottomarina. *Boll. Soc. Adr. Sc.*, LXV: 1-32.

COMEL A., 1931 - Ricerche preliminari per l'indentificazione naturale del corso del Natisone presso Aquileia Romana. *Aq. Nostra*, X: 24-46.

COMEL A., 1951 - Ricerche pedologiche sulle dune di Belvedere (Aquileia) e di Grado. *N. Ann. Ist.*

Chim. Agr. Sper., Gorizia, 2: 135-143.

COMEL A., 1954 - Monografia sui terreni della pianura friulana. I, Genesi della pianura orientale costruita dall'Isonzo e dai suoi affluenti. *N. Ann. Ist. Chim. Agr. Sper.*, Gorizia, 5, pp. 288.

DE VARDA A., BLASI F. & RANDICH G., 1938 - Studio chimico agrario dei terreni delle bonifiche dell'agro aquileiese e del territorio ad oriente fino all'Isonzo. *Ann. Sper. Agr.*, XXVII, pp. 55.

FERUGLIO E., 1925 - La zona delle risorgive del Basso Friuli fra Tagliamento e Torre. *Ann. Staz. Chim. Agr. Sper.*, Udine, pp 34.

FERUGLIO E., 1936 - I sedimenti marini nel sottosuolo della bassa pianura friulana. *Boll. Soc. Geol. It.*, 55: 129 - 138.

FOLK R.L. & WARD W.C., 1957 - Brazos River Bar: a story in the significance of the grain size parameters. *Journ. Sed. Petr.*, 27: 3-26.

GAZZI P., 1966 - Sulla determinazione microscopica della composizione mineralogica e granulometrica delle rocce, in particolare delle arenarie e delle sabbie. *Min. Petrographica Acta*, 12: 61-68.

GAZZI P., ZUFFA G.G., GANDOLFI G. & PAGANELLI L., 1973 - Provenienza e dispersione litoranea delle sabbie delle spiagge adriatiche tra le foci dell'Isonzo e del Foglia: inquadramento regionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, 12: 1-37.

MAROCCO R., 1991 - Evoluzione tardo pleistocenica-olocenica del delta del F. Tagliamento e delle lagune di Marano e Grado (Golfo di Trieste). *Il Quaternario*, 4(1b): 223-232.

MAROCCO R. & PUGLIESE N., 1982 - Sedimenti e livelli antropici di Ca' Baredi (Canale Anfora-Aquileia). *Boll. Soc. Adr. Sc.*, LXVI: 61 -71.

MAROCCO R., PUGLIESE N. & STOLFA D., 1984 - Some remarks on the origin and evolution of the Grado Lagoon (Northern Adriatic Sea). *Boll. Ocean. Teor. Appl.*, 1: 11-17.

NOTA D. J. G., 1958 - Sediments of the Western Guiana shelf. *Thesis, Mededel. Landbouwhogeschool*, Wageningen: pp. 98.

SEGRE A.G., 1969 - Linee di riva sommerse e morfologie della pianura continentale italiana relative alla trasgressione versiliana. *Quaternaria*, 11: 1-14.

STEFANINI S. & CUCCHI F.,1976 - Gli acquiferi del sottosuolo della Provincia di Gorizia (Friuli-Venezia Giulia) *Quad. Ist. Ric. Acq.*, 28 (13): 351-366.

STEFANINI S. & CUCCHI F., 1977 - Gli acquiferi del sottosuolo della Provincia di Udine (Friuli-Venezia Giulia). *Quad. Ist. Ric. Acq.*, 34 (6): 131-147.

TARAMELLI T., 1875 - Dei terreni morenici e alluvionali del Friuli. *Ann. Scient. R. Ist. Tec. Udine*, 8: 1-91.

REGIONE AUTONOMA FRIULI - VENEZIA GIULIA, 1990 - Catasto regionale dei pozzi per acque e delle perforazioni eseguite nelle alluvioni quaternarie e nei depositi sciolti del Friuli - Venezia Giulia. 5 Volumi - Stratigrafie e 2 Volumi - Cartografie.

Indirizzo degli Autori - Authors' address:
- Prof. Giovanni LENARDON
Prof. Ruggero MAROCCO
Istituto di Geologia e Paleontologia
dell'Università degli Studi
P.le Europa 1, I - 34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	25-39	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

R. CHIAPPINI, E. PAULATTO, F. VAIA

RAPPORTI TRA TETTONICA ED EVOLUZIONE AMBIENTALE NELL'AREA M. CANIN - M. MONTASIO

STRUCTURAL FEATURES AND ENVIRONMENT MORPHOLOGIC EVOLUTION OF CANIN MT. AND MONTASIO MT. GROUP

Riassunto breve - La caratterizzazione morfologica del gruppo Canin-Montasio viene fatta, per quanto attiene alla giustificazione delle differenze su grande e piccola scala, sulla base del comportamento assunto dai singoli elementi strutturali che costituiscono l'area. Le torsioni da essi subite, peraltro già segnalate, risultano buon elemento discriminante e le loro conseguenze definiscono le unità dell'insieme morfologico.
Parole chiave: Geomorfologia, Alpi Giulie, Gruppo Canin-Montasio.

Abstract - *The actual morphologies, which define the Canin Mt.- Montasio Mt. Group, become clearly pointed out by analyzing their structural features and their relative evolution system. Every structural unity, which set up the Canin-Montasio Group, has had a properly behaviour, quite different as to the other unities: it imposed some morphologic peculiarities.*
Key words: *Geomorphology, Julian Alps, Mt. Canin-Mt. Montasio Group.*

1. Premessa

Già da molto tempo ci si occupa del sistema montuoso compreso tra le valli di Dogna e di Resia e solcato nel mezzo dall'allineamento Val Raccolana-Rio del Lago, per quanto attiene alla parte in territorio italiano.

Dal riconoscimento e dall'interpretazione del significato delle formazioni lubrificanti alla valutazione delle relazioni tra elementi strutturali e forme carsiche epigee e, in particolare, ipogee fino alle prime valutazioni sui deflussi idrici sotterranei è stata una successione di indagini che, pur carenti di supporto stratigrafico di dettaglio esteso a tutta l'area, hanno via via aggiunto elementi conoscitivi sul territorio stesso.

Fin dal primo approccio con il massiccio del Canin venne rilevata una situazione morfologica all'apparenza definita da un casuale distribuirsi dei processi principali o delle cause predisponenti.

Lo stesso si disse a proposito della distribuzione dei vuoti del sistema carsico ipogeo, intravvedendo tuttavia la riconducibilità della distribuzione allo schema deformativo genericamente riconosciuto e ricostruito (CASALE & VAIA, 1972b).

In quelle prime occasioni di analisi venne però in luce una embrionale differenziazione tra le strutture rilevate nelle diverse porzioni di territorio, che ancora una volta furono interpretate come conseguenza di generici fatti locali, connessi anche con la posizione delle formazioni più plastiche, sicuro piano lubrificato su cui giuocarono i blocchi dislocati dai fenomeni compressivi (CASALE & VAIA, 1972a).

Ai piedi del versante meridionale del M. Canin fu successivamente rilevata analoga situazione, comprovante il verificarsi di deviazioni locali delle sollecitazioni, tuttavia non solo nello spazio, ma anche nel tempo, come illustrano i risultati dell'analisi strutturale eseguita sui depositi quaternari più e meno cementati posti a lato della o coincidenti con la linea della Val Resia (VAIA & ZORZIN, 1981).

Analoghe situazioni riscontrammo nel dettaglio lungo i versanti meridionale del Montasio e settentrionale del Canin, che confinano la Val Raccolana (CUCCHI & VAIA, 1986). Comunque e ovunque si rilevò l'effetto di torsione, diverso da luogo a luogo, imposto dalle suddette sollecitazioni alpidiche, nei diversi momenti, alle masse rocciose ormai smembrate.

Si passò dunque ad un'indagine infittita e ragionata, in funzione delle informazioni già ottenute e di un rilevamento soprattutto morfostrutturale dell'intero complesso, cui si riferiscono questa nota e la carta allegata.

2. Caratteri tettonici generali

Fondamentalmente l'assetto del territorio studiato è quello abbastanza comune assunto da una successione di litotipi prevalentemente rigidi sottoposti a intensa attività compressiva.

Per inciso ricordiamo che il Gruppo in questione è abbastanza perfettamente confinato a settentrione dalla «linea Fella-Sava» (Linea Pradulina-alta Fella-alta Sava di SELLI, 1962) e a meridione dalla «linea della Val Resia», la prima con comportamento di trascorrente destra e la seconda con comportamento di trascorrente sinistra.

Le fasi alpidiche di stress, che agirono secondo direttrici medie alternate N-S e NE-SW, contribuirono a definire una struttura a carattere eminentemente disgiuntivo. In questo quadro emerge tuttavia una discreta diversità tra i due versanti della valle Raccolana, elemento morfostrutturale di separazione tra i due contrafforti che costituiscono il Gruppo. La stessa morfologia, ancora una volta, evidenzia tale situazione. Se si può dare per assodato che lungo la faglia detta «linea della Raccolana» (CUCCHI & VAIA, 1986) il

movimento fu di tipo inverso e provocò il sollevamento del lembo settentrionale, come dimostra anche la posizione del limite tra Dolomia Principale e Calcari del Dachstein sui due versanti, si deve anche ritenere che per lo stesso motivo il blocco superiore risentì indubbiamente in misura minore degli sforzi applicati e che pertanto la risposta meccanica della massa rocciosa si sia differenziata nelle due parti separate dal piano tettonico.

In particolare, in corrispondenza dei rilievi della dorsale del Canin possiamo riconoscere due unità strutturali principali: l'anticlinale fagliata, con fianchi generalmente poco inclinati, e la fascia interessata dal trend E-W di estesi piani di faglia, alcuni dei quali impostati in corrispondenza delle formazioni plastiche del Malm e del Cretacico superiore. Nella parte più occidentale del territorio studiato essi assumono andamento NW- SE. Tutti hanno comunque carattere di faglie inverse, con sollevamento dei lembi meridionali. Compaiono, a completare il sistema, piani con andamento NE-SW, N-S e NW-SE: le prime come piani di tensione ad andamento trascorrente sinistro; le altre come piani di taglio a carattere di faglia inversa, connesse con l'ultima fase dell'orogenesi alpidica (De Sitter, 1964).

Gli stessi filoni nettuniani qui rilevati (Casale & Vaia, 1972a) sono alloggiati in discontinuità orientate secondo le direzioni N-S e NE-SW, tipicamente distensive secondo le due direzioni di applicazione delle sollecitazioni alpidiche.

Per quanto riguarda il massiccio del Montasio, vi possiamo riconoscere eminentemente una monoclinale con due più estesi piani di discontinuità parallele alla sollecitazione dinarica e probabilmente attive anche in età recente (Cucchi & Vaia, 1986) ed un elemento planare subverticale grosso modo orientato N-S a tagliare tutto il massiccio fino alle pareti del Canin.

Da questo punto di vista, l'analisi strutturale svolta sulle discontinuità maggiori, induce a ritenere che la parte orientale della dorsale del territorio in esame, ed in particolare la parte di dorsale del Canin, abbia risentito maggiormente delle conseguenze delle sollecitazioni dinariche conclusive dell'orogenesi, come sembrano suggerire le condizioni dell'area tra Sella Prevala, il M. Poviz e il M. Cergnala a meridione di Sella Nevea.

Nel complesso, si può aggiungere, a conclusione di queste osservazioni, che l'area in esame sia strutturalmente complicata per il ripetersi di applicazioni di sforzi secondo successive e di volta in volta diverse direzioni. Ciò determina due importanti reazioni, per quanto ci riguarda: anzitutto la massa rocciosa già discontinua subisce meglio la successiva azione distruttrice; in secondo luogo i primi trend in ordine genetico sono soggetti a riattivazione secondo nuove risultanti, comportamento non sempre ben riconosciuto per la frequente monotonia del litotipo. Anche perché certamente gli ultimi piani in ordine cronologico hanno dislocato sì i precedenti, ma a loro volta ne sono stati influenzati almeno per quanto riguarda la loro definitiva posizione spaziale nell'area.

3. Gli elementi morfologici principali

Questo capitolo sintetizza i risultati di un analisi geomorfologica volta non tanto a definire processi, sistemi e tipi morfologici che caratterizzano i luoghi oggetto dell'analisi stessa, già descritti altrove e comunque oggetto di altre ricerche, quanto piuttosto a fornire un'idea possibilmente precisa, ma comprensiva, degli insiemi morfologici di questo territorio.

Si sono volute pertanto evidenziare le eventuali aree di omogeneità morfologica indipendentemente dall'attività degli agenti morfogenetici, ma tali invece da essere omogenee in relazione con i caratteri strutturali delle singole aree.

Allo stesso modo si sono sottolineate le differenze là dove gli stessi agenti apparissero variamente influenzati dai caratteri strutturali ed eventualmente dall'attività tettonica recente. Ne sono risultate complessivamente sette zone o unità, che, come prima caratterizzazione, si succedono e si alternano distribuite secondo la direttrice N-S e quindi allungate parallelamente agli assi strutturali. Senza darne una descrizione di eccessivo dettaglio, poiché non è questa la sede, le elenchiamo facendo notare che già la loro denominazione suggerisce le relazioni di cui qui ci si vuole occupare: unità delle pareti superiori del Canin e delle pareti superiori del Monatasio, delle falde detritiche, degli altipiani del Canin, delle pareti inferiori del Canin, dell'alto corso della Raccolana, delle pareti inferiori del Montasio, dell'altopiano del Montasio.

In ciascuna di queste unità lo stile e le conseguenze morfologiche sono costantemente dettate dalle caratteristiche strutturali. Ma all'interno di ciascuna di esse compaiono le suddivisioni e quindi le differenziazioni morfologiche cui si è accennato in precedenza. Anche in tal caso, come si dirà, quindi a scala maggiore (o a estensione minore) le influenze dell'assetto strutturale si riveleranno determinanti sui tipi morfologici, ma anche sui modelli morfogenetici.

Si è ipotizzato dunque che, per quanto avvenuto in questa area durante le diverse fasi orogenetiche, dovessero essersi evolute forme diverse per i diversi settori in cui vennero smembrati i lembi di piega in sollevamento e, per contro, dovessero esistere analogie morfologiche tra blocchi che avessero subito analoghe sollecitazioni e soprattutto avessero manifestato reazioni analoghe. Si sono pertanto eseguiti i rilievi secondo questa ipotesi, nell'intento di accostare, come già detto, strutture e forme. Non si è trascurata infine la possibilità che potessero coesistere in aree diverse morfotipi uguali, che però presentassero reazioni diverse agli sforzi ancora in atto.

La prima unità corrisponde alle pareti superiori dei due massicci. Per il Montasio il limite meridionale è quello delle falde detritiche continue al limite dell'altopiano, per il Canin il limite settentrionale è dello stesso tipo. Apparentemente continue, le pareti sono

in realtà smembrate, nell'ambito di una litologia omogenea, da diversi piani tettonici che le intersecano secondo i diversi angoli dello schema deformativo. Sono esse a presentare, nel settore Canin, movimento differenziato rispetto alla fasce sottostanti. In entrambi i settori la parte mediana appare meno disturbata, prescindendo dall'esarazione e dalla dissoluzione. Le pareti sono costituite da successioni di tratti verticali, connessi con originari piani di tensione, interrotti dalle cenge formate dall'emergere di strati più potenti.

La seconda unità, che comprende le fasce detritiche sotto le pareti superiori, pone i suoi caratteri distintivi soprattutto nelle differenze di granulometria e dimensioni degli elementi e di volume complessivo ed inclinazione dei depositi; il tutto in relazione strettissima con le caratteristiche strutturali più che litologiche delle masse rocciose che alimentano le falde stesse.

La morfologia della copertura è quindi influenzata dalle strutture tettoniche: appare evidente la distribuzione di questa unità secondo le linee principali, ad affiancare o a coprire le intersezioni dei piani con la superficie rocciosa originaria. Ciò è meno evidente, o meno vero, sul massiccio del Montasio, in cui l'unità va estesa con l'inserimento anche dei depositi glaciali.

La terza unità, dell'altopiano del Canin, è la più ricca di forme carsiche, con esaltazione delle relazioni tra queste e il sistema di discontinuità locale. A meridione è delimitata dalla linea che passa per Sella Grubia e Sella Canin; a settentrione il confine corre sulla quota 1850 circa.

Se le forme carsiche epigee, soprattutto i karren, presentano chiarissimo allineamento o, meglio, coincidenza con le diaclasi E-W (e lo stesso si deve dire per le forme ipogee, dagli inghiottitoi alle gallerie), anche le morfologie glaciali non sono meno evidentemente condizionate. Lo sono sia nell'esasperazione dei lineamenti N-S che hanno fatto da guida alle lingue alimentate dai circhi dei due massicci sia nel mantenimento degli alti determinati dalla rarefazione della rete di discontinuità e quindi da migliori proprietà resistenti della massa rocciosa.

La zona delle pareti inferiori del Canin rappresenta la quarta unità morfologica che pone il suo limite inferiore attorno ai 900 m di quota. Vi si rilevano evidenti i canaloni impostati su faglia o diaclasi e ancora le tracce del deflusso glaciale per le stesse vie, perfettamente orientate secondo gli elementi dello schema deformativo. Importante l'aspetto generale della zona, caratterizzata da una serie di gradoni coincidenti con pacchi di strati a debole reggipoggio e dalla presenza di risorgive carsiche alimentate dal sistema ipogeo che convoglia all'esterno le acque attraverso cavità abbastanza ben orientate secondo le direttrici già citate. Il limite tra calcari al tetto e dolomie al letto favorisce il fenomeno.

Il fondovalle dell'alta Raccolana costituisce la quinta unità, comprendendo il piede dei due versanti rocciosi, entrambi interessati, sia pure in maniera diversa, dagli effetti

della «linea della Raccolana» (CUCCHI & VAIA, 1986). Vi si constata il sollevamento maggiore del lembo settentrionale rispetto a quello meridionale, la cui conseguenza più importante, per il nostro interesse, fu quello di creare una fascia di accentuata debolezza ove le acque ruscellanti impostarono il corso del torrente.

Le morfologie ricavate nelle masse affioranti sono talmente articolate e varie da escludere ogni dubbio sul condizionamento subito dagli agenti morfogenetici. Gli stessi conoidi minori che vi si appoggiano sono testimonianza dello stato delle masse nelle fasce altimetriche più basse, oltre che dell'erosione più attiva lungo i canaloni dell'unità superiore impostati in discontinuità.

Infine è da osservare che gli stessi segmenti in cui si articola l'asta torrentizia del collettore sono orientati secondo i canonici valori dello schema di deformazione.

La penultima unità si riferisce alle pareti inferiori del Montasio, tra il fondovalle e i 1400 m di quota circa, rastremandosi ad Est dove l'unità superiore giunge in corrispondenza della Sella Nevea. Anche in questo caso appare evidente l'allineamento di alcune forme a gradone secondo le direzioni di piani disgiuntivi, in prevalenza NE-SW, così come alcuni dei principali canaloni. Non vi si notano forme carsiche significative.

Nella parte orientale del versante del Montasio le valanghe esercitano azione importante, sempre secondo direzioni di scorrimento che rientrano nella geometria imposta dalle condizioni strutturali.

L'ultima unità comprende l'altopiano del Montasio e i suoi raccordi con le fasce sopra e sottostanti. Vi dominano i depositi quaternari di diversa genesi: detrito di falda alle quote superiori, till e fluvioglaciale fino al limite inferiore. Talora essi sono cementati e raggiungono lo spessore di qualche decina di metri (accertato localmente superiore a 40 - 50 m).

La cementazione dà ragione del particolare allineamento di forme che appare nell'area quasi come suo carattere distintivo. Infatti la prosecuzione delle sollecitazioni durante il Quaternario più recente ha impresso anche in questi depositi la sua rete di discontinuità, ben riconducibile a quelle riconosciute nelle masse più antiche. Meglio appare l'insieme degli allineamenti dall'esame aerofotogrammetrico, che conferma l'osservazione sul terreno, più difficile, e la ricostruzione strutturale, non perfetta dato il tipo di roccia in cui è stata eseguita.

4. Il rilevamento dei dati strutturali

La campagna di rilevamento venne rivolta, oltre che alle verifiche necessarie al completamento della carta geologica, all'impinguamento dei dati strutturali fino a quel momento raccolti e in parte pubblicati nei già citati lavori.

Si trattava infatti di confermare le ipotesi avanzate a proposito dei condizionamenti sulla morfogenesi e quindi sui diversi aspetti del paesaggio in questa parte dell'arco alpino regionale.

Naturalmente fu fatto in qualche modo un percorso a ritroso, poichè la campionatura dei dati strutturali, pur distribuita sull'area senza preconcetti, venne poi filtrata in funzione degli aspetti di superficie. In altre parole, i diagrammi ottenuti dall'analisi furono raggruppati per affinità di risposta e i diversi gruppi collocati nelle aree di appartenenza e posti in relazione con quegli insiemi di forme che ne avevano suggerito l'esecuzione.

Tali insiemi sono riconoscibili sul terreno talora con difficoltà, poiché la distinzione può essere sottile. Solo il diagramma in tal caso dà ragione di essa, che poi in realtà trova riscontro effettivo sul terreno, sia pur per blande forme, confermando l'ipotesi di lavoro.

Con tale procedura si è pertanto voluto insistere anche su aree relativamente contenute, seguendo la convinzione che l'accentuata dinamica orogenetica anche tardiva avesse dovuto lasciare tracce significative del suo applicarsi alle masse rocciose qui esistenti e delle reazioni di queste ultime (VAIA & ZORZIN, 1981; CUCCHI & VAIA, 1986).

Considerando la struttura dei rilievi del Gruppo Canin-Montasio e la loro articolazione in blocchi minori a sviluppo eminentemente verticale, la campionatura è stata effettuata nelle parti accessibili dei versanti che delimitano ciascun blocco, entro il perimetro definito dai piani tettonici ritenuti significativi in tal senso alla scala adottata.

Tuttavia si è in seguito considerato anche il fatto che alcune delle serie di discontinuità ad estensione maggiore giacciono con una certa inclinazione rispetto alla verticale e che pertanto i grandi prismi di massa rocciosa hanno sviluppo sghembo.

Per ciascuna stazione di raccolta dei dati strutturali sono state rilevate anche le informazioni di contorno, relative allo stato della massa rocciosa e delle superfici delle discontinuità a grande, media e piccola estensione. Tutto ciò al fine di completare il quadro sul comportamento dei rilievi, pur restando fermo il tema principale dello studio dei rapporti tra sollecitazioni e morfologia di superficie.

Nella quarantina di stazioni, ubicate, come si è sottolineato, in funzione di scelte basate sull'aspetto del territorio, si sono effettuate le misure secondo i consueti metodi dell'analisi strutturale, tenendo conto del tipo di elaborazione voluta (BADGLEY, 1959) e dei limiti connessi proprio con questo tipo di intenzione.

Le misure sono state effettuate in questo caso solamente sulle leptoclasi che interessano la massa rocciosa, sulla base di caratteri di omogeneità e quindi di isotropia rispetto a questo tipo di frattura, caratteristiche che non sono più riscontrabili in corrispondenza delle strutture primarie, da cui tuttavia dipende comunque l'imprinting tettonico della zona.

In ciascuna stazione, ritenuta rappresentativa di un intorno quale è stato definito in precedenza, sono state rilevate le giaciture di un centinaio di piani di discontinuità, al fine di determinare l'orientazione preferenziale delle singole serie di fratture (sostanzialmente quindi per definire i massimi di concentrazione delle giaciture).

Sono state rilevate anche posizioni spaziali di striature su piano di frattura, ma tali giaciture non sono state diagrammate, poiché in questa sede si vuole solo porre in luce l'eventuale effetto dei movimenti differenziati dei singoli blocchi e quindi del diverso distribuirsi delle singole componenti degli sforzi imposti.

I diagrammi presenti nelle figure sono quelli ritenuti rappresentativi ai fini del lavoro, poiché riassumono situazioni analoghe rilevate in aree finitime, pur sempre nell'ambito di uno dei blocchi in cui si è ritenuto di riconoscere gli elementi di suddivisione del Gruppo Canin-Montasio.

La distribuzione delle stazioni di misura è stata fatta tenendo presenti sia i caratteri tettonici che quelli litologici, ma dando preminenza, nella collocazione, agli elementi morfologici riconosciuti come segni di definizione di ciascuna delle aree via via individuate. In altre parole l'ubicazione volutamente e ragionatamente è stata scelta in funzione della ipotesi di lavoro iniziale. Le elaborazioni dei dati raccolti sono state fatte secondo la consueta successione, ma la rappresentazione in figura è volutamente semplificata per esporre i concetti essenziali deducibili dalle serie dei grafici.

Si è cercato di valutare l'influenza degli errori di campionamento secondo quanto fatto a suo tempo da CASALE & VAIA (1972 b) con una resa di accettabilità soddisfacente, pur non essendo facile discernere tra essa e la variabilità del fenomeno naturale.

I filoni sedimentari (neptuniani auct.) rilevati in zona sono stati utilizzati per compiere ulteriori deduzioni sulle diverse fasi di sollecitazione, essendosi essi impostati in fratture di tensione determinate dalle fasi suddette.

In ogni caso si è tenuto conto delle seguenti considerazioni. Anzitutto la massa rocciosa è stata accettata in ogni punto come omogenea e isotropa: tali caratteri non sono più riscontrabili in corrispondenza delle strutture primarie (che rimangono comunque gli elementi caratterizzanti la struttura del territorio) ed è questo uno dei motivi che hanno guidato la scomposizione della zona in blocchi «unitari»; le fratture beanti sono state sempre viste in posizione «ac» o «bc» rispetto a σ 1; i piani di taglio, pur idealmente posti a 45° rispetto a σ 1, sono stati considerati omologhi entro i ± 15° in funzione del grado di libertà consentito alla massa rocciosa (due serie successive, o coniugate, definiscono così, con la loro bisettrice, la direzione di σ 1); le direzioni di σ 1 nelle due ultime fasi coincidono rispettivamente, sia a livello regionale che a livello locale, con le direzioni N-S e NE-SW (ciò ha determinato talora la coesistenza di serie di piani di tensione posti a 45° tra loro, cosa incompatibile con una sola fase deformativa); le deviazioni dei massimi rispetto al

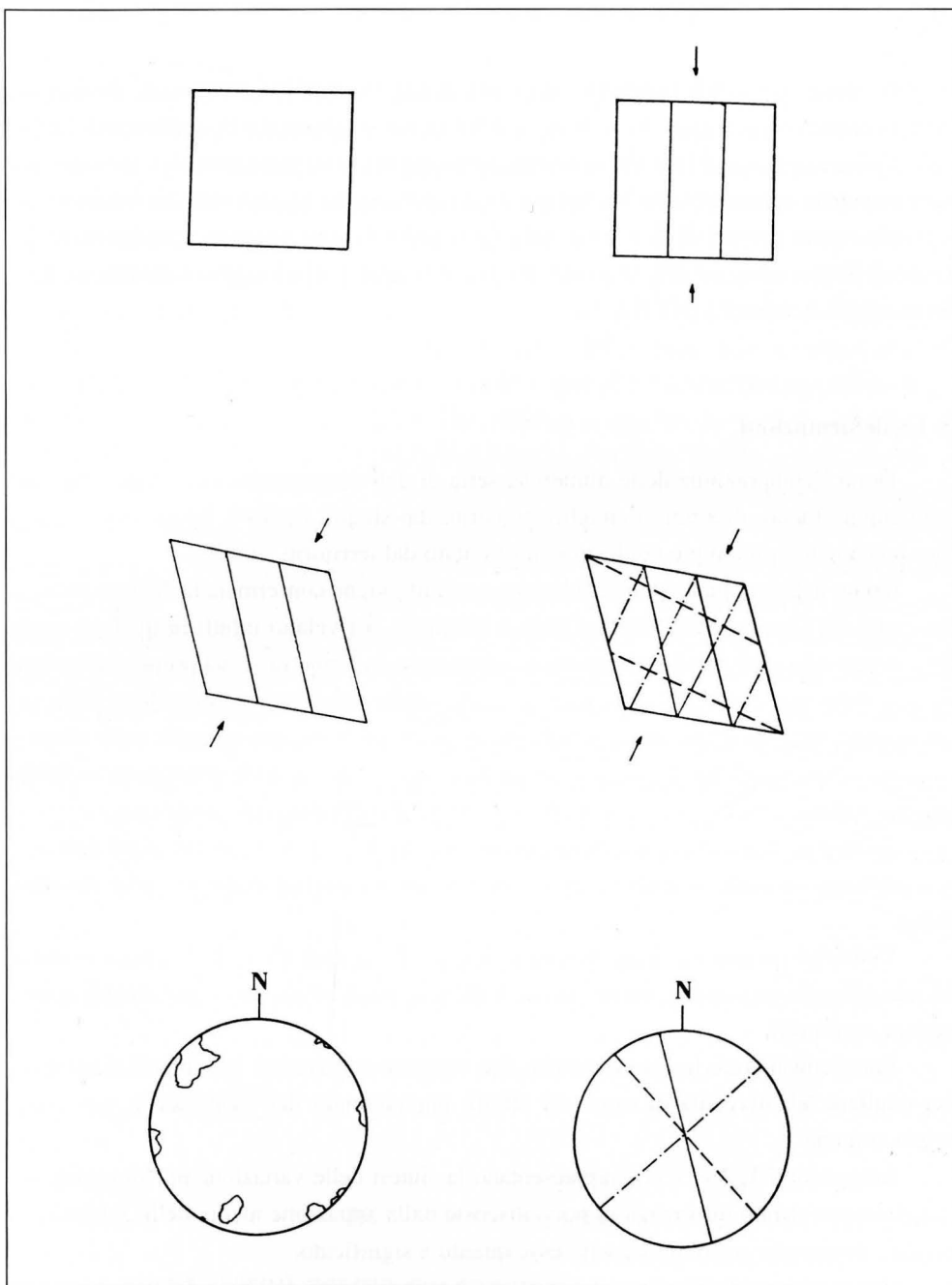



Fig. 1 - Successione degli eventi ed esempio di analisi strutturale così come riscontrato sul Canin-Montasio e adottato quale base dell'analisi morfologica.

- *Structural sequence and structural diagrams just like the Canin-Montasio situation we recognized and assumed as bases for morphologic analysis.*

modello deformativo regionale, una volta verificatane la validità confermata da analogo comportamento di più massimi all'interno dello stesso diagramma e di quelli relativi a misure eseguite in stazioni finitime non separate da significativi piani tettonici, sono sempre state attribuite a torsioni locali delle masse rocciose attorno ad assi verticali o orizzontali secondo i piani principali di separazione, di evidente origine tettonica e in funzione del grado di libertà concesso alle singole masse stesse e quindi alla locale composizione delle forze agenti e resistenti (cfr. fig. 1).

5. Le deformazioni

Dopo l'elaborazione delle numerose serie di dati diagrammati si è voluto superare ogni suggerimento di stretto dettaglio suggerito dai singoli risultati, inserendo invece il loro insieme nel più ampio contesto rappresentato dal territorio studiato.

Come indicato quale ipotesi di lavoro, anzitutto viene confermata la differenza tra le due parti del Gruppo considerato. Canin e Montasio si rivelano infatti in qualche modo diversi non solo a priori nel loro aspetto, caratterizzato da forme varie nel primo e monotone nel secondo, ma anche nella strutture e, meglio, nelle conseguenze immediate della deformazione imposta dalla sequenza orogenetica. Infatti le misure eseguite nelle diverse stazioni nell'area del Montasio, pur mettendo in luce l'unicità della sollecitazione subita dai due massicci, rivelano nel contempo una ben scarsa differenziazione da luogo a luogo; cosa che non accade in corrispondenza del massiccio del Canin, in cui i risultati dell'analisi mostrano notevole variazione attorno agli stessi massimi di frequenza delle discontinuità.

Dalle due parti della «linea della Raccolana» (CUCCHI & VAIA, 1986), poco evidente ad una prima osservazione, esiste invece varietà di comportamento e pertanto di conseguenze strutturali.

Basta considerare le caratteristiche che vengono evidenziate nei singoli diagrammi per cogliere tali diversità di cause ed effetti, pur partendo dall'evidenza di una causa prima comune.

I diagrammi 1, 2 e 3, che rappresentano la sintesi delle variazioni sul Montasio, sostanzialmente danno informazioni poco discoste dalla situazione media dello schema generale e comunque poco discoste tra esse quanto a significato.

Caso a parte e di una discreta incertezza è rappresentato dall'area del versante meridionale del Modeòn del Buinz e del M. Poviz, che ha fornito orientazioni decisamente simmetriche e alquanto coincidenti rispetto allo schema generale di tipo dinarico, quasi che questo settore sia stato coinvolto quale pilastro fisso nella dinamica per lo meno tardo

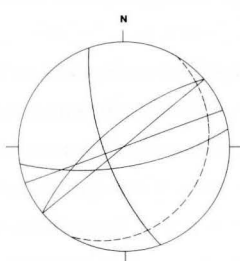
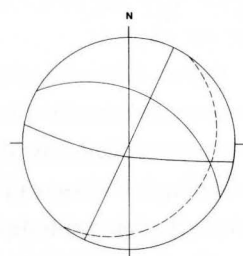
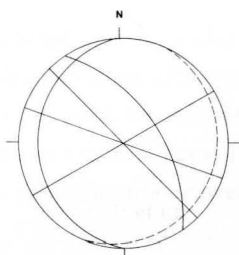
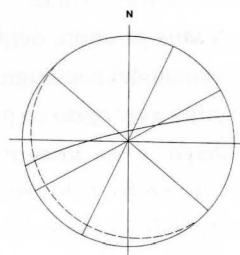
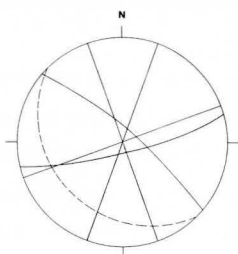
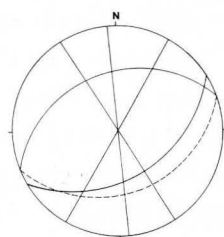
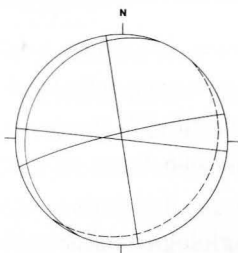
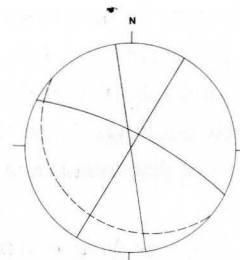



Fig. 2 - Diagrammi strutturali esemplificativi delle diverse situazioni rilevate nell'area studiata. Il grande cerchio a tratteggio rappresenta il piano di strato. La numerazione 1÷8 corrisponde rispettivamente ai numeri 7, 6, 16, 17, 3, 37, 8 e 9 della carta allegata.

- *Some structural diagrams, which illustrate the different aspects we identified on Canin-Montasio Group. Dotted line is the strata plane. Numbers 1÷8 are numbers 7, 6, 16, 17, 3, 37, 8 and 9 on the enclosed map.*

orogenetica e, soprattutto, appartenendo al settore settentrionale del Gruppo piuttosto che a quello meridionale.

Si può ritenere, in breve, che il massiccio del Montasio tendesse a disporsi ortogonalmente alla fase dinarica finale, i cui effetti si sono tuttavia esplicati più chiaramente nella parte orientale. Il M. Poviz potrebbe essere una scaglia isolata da due rami della «linea della Raccolana» di cui quello settentrionale tuttavia non è stato da noi tuttora riconosciuto. Il corpo centrale del Montasio mostra una rotazione del sistema che sembra riferibile alla faglia NE-SW (originario piano «ac» della fase dinarica), che presenta ora carattere di trascorrente.

Anche il settore del M. Canin si presenta differenziato in tale senso, pur nella maggiore varietà del paesaggio strutturale e quindi morfologico. La parte centrale del massiccio sembra aver agito da pilastro resistente rispetto alla sollecitazione con direzione dinarica (diagr. n° 4), mentre le sue ali mostrano chiaramente di averne subito l'influenza (diagr. n° 5 e 6). Il fondovalle che separa i due rilievi appare invece coinvolto allo stesso modo della dorsale del Montasio (cfr. diagr. n° 7).

Durante la fase alpina dell'orogenesi la successione mesozoica ha subito la deformazione sia plicativa che disgiuntiva secondo il consueto trend assiale E-W. Tuttavia l'incremento delle sollecitazioni ha indotto comportamenti differenziati.

Il complesso del Canin è sovrascorso a Nord secondo più piani di movimento, in parte coincidenti con le formazioni mesozoiche più recenti, plastiche e, in particolare la Scaglia Rossa, lubrificanti. L'impostarsi progressivo delle serie trasversali di discontinuità principali ha giuocato a favore della diversa posizione raggiunta e assunta nel tempo dai singoli blocchi in cui si smembrò l'anticlinale. Non aggiungiamo il termine mantenuta, poiché ciò sicuramente non avvenne, a seguito delle già citate torsioni locali che si verificarono anche a notevole distanza dall'acme orogenetica.

L'intensificarsi delle sollecitazioni nella fase finale determinò lo scontro, a ridosso della «linea della Raccolana», dei due blocchi affacciati, con formazione della locale anticlinale del Poviz. L'ulteriore sollecitazione secondo la direzione NE-SW esasperò qui il sistema di discontinuità minori nell'area meridionale, con formazione di una trascorrente sinistra.

Si spiega dunque in tal modo anche da un punto di vista morfologico l'aspetto sia del Canin che del Montasio, entrambi costituiti da un blocco centrale, privo di lineamenti di tipo dinarico, e da due ali decisamente coinvolte da successive torsioni attorno ai due blocchi suddetti.

A ciò si aggiunge il fatto che al di sopra del piano impostato in corrispondenza delle formazioni mesozoiche recenti i blocchi sembrano aver ruotato indipendentemente da

quelli corrispondenti al di sotto del piano stesso (come dimostra il confronto tra i diagrammi 5 e 8 con il diagramma 4).

Localmente il comportamento dei blocchi appare però a sè stante; i diagrammi che in carta sono distinti dai numeri 23, 24, 41 e 26, che sono stati costruiti con misure eseguite in prossimità marcata di piani di faglia importanti, indicano torsioni dei blocchi minori contrarie a quelle dei blocchi principali, come il movimento di una serie di ingranaggi.

Ciò appare con particolare evidenza nel settore Canin, tra il M. Bila Pec e il M. Spric, dove quattro di questi blocchi minori confinanti indicano rotazioni contrapposte l'uno rispetto all'altro, con rigetti orizzontali ridotti, ma riconoscibili.

Come di consueto, dalle strie sui piani di discontinuità si può talora leggere la reale scomposizione dei movimenti. Analoghe informazioni sono state ottenute dalla posizione dei filoni sedimentari, che nella parte centrale del Canin sono in esatta posizione «bc» dello schema della fase alpina. Le strutture di questo tipo ubicate nella parte orientale del territorio sono invece in perfetta posizione «bc» dello schema della fase dinarica.

Carattere generale «comprensivo» deve infine essere considerata la dominanza, nonostante quanto detto, degli assi alpini connettibili con il momento fondamentale di piegamento e sollevamento del massiccio compreso tra le attuali valli susseguenti, in quanto tettoniche, di Resia e di Dogna. I piani attribuibili all'ultima fase dinarica, riconoscibili come tali per il comportamento distensivo, giacciono secondo la posizione «ac» dello schema dinarico stesso. Con ogni probabilità le forze orogenetiche ed i conseguenti movimenti relativi dei blocchi maggiori si esplicarono proprio secondo i dominanti piani assiali alpini e nell'acme raggiunta dal parossismo dalle sollecitazioni dinariche poterono manifestarsi gli effetti di queste ultime in prevalenza secondo la direzione di applicazione.

6. Considerazioni conclusive

L'analisi del territorio secondo i criteri illustrati ha fornito risultati che, per quanto indubbiamente ancora incompleti, consentono di porre comunque in relazione forme e strutture secondo un rapporto molto stretto e, aspetto forse più interessante, alquanto variato. La tettonica disgiuntiva ha avuto dunque un ruolo sostanziale nella definizione del modello evolutivo di questo territorio.

Già assume importanza la semplice constatazione che i diversi blocchi separati dai grandi piani di tipo «alpino» E-W, essendo stati dislocati in maniera differenziata da S a N, hanno subito l'influenza dei piani stessi sull'intensità di modellamento da parte degli agenti morfogenetici. La distribuzione delle unità sopra descritte è un artifizio soggettivo, ma in realtà è una proposta basata su dati di fatto, in particolare su questa fondamentale suddivisione dell'area Canin-Montasio.

La suddivisione «trasversale» in aree minori, seguendo gli stessi presupposti, trova conferma nella coincidenza di cause ed effetti: importanza delle discontinuità, intensità di sollecitazione e quindi frequenza delle discontinuità minori, ruolo delle discontinuità nello schema deformativo e, per contro, esarazione, dissoluzione, ruscellamento; in forma minore, termo e crioclastismo, valanghe e infine frane. Tutto ciò non solo sui due versanti, ma anche all'interno di ciascun massiccio del Gruppo e, ancor più in dettaglio, all'interno di ciascuna area E-W.

La torsione anche lieve, ma percettibile, che ciascuno dei blocchi minori ha subito nel tempo durante la definitiva messa in posto e i successivi fatti tettonici tardivi, confermati dalle strutture riconosciute nei sedimenti pleistocenici ed olocenici più o meno cementati (Vaia & Zorzin, 1981; Cucchi & Vaia, 1986), hanno portato con sè forme certamente simili o identiche quanto alla genesi, ma diverse quanto ad estensione, risalto, frequenza e orientazione.

Una prima constatazione in tal senso è da farsi proprio a proposito della posizione dei morfotipi simili, se non decisamente uguali. Tutto il Gruppo esaminato, sia pur con le differenze illustrate, può apparire omogeneo in superficie, poiché le litologie più frequenti sono le stesse e gli agenti modellatori di questa parte di fascia morfoclimatica appartengono allo stesso insieme. Pertanto nei diversi luoghi dei due massicci si ripercorrono le stesse forme. Tuttavia non è tardiva la constatazione che non si è in presenza di «un» paesaggio, ma di più paesaggi. Secondo la stessa direttrice di osservazione, varia l'orientazione delle forme del paesaggio e ne variano i caratteri sopra ricordati. Il canovaccio di fondo su cui si è impostato questo tipo di evoluzione è tracciato non solo dalla posizione spaziale delle maggiori e minori discontinuità prodotte dall'orogenesi alpidica, ma dalla loro dinamicità nelle successive fasi. Dinamicità complicata dalla posizione, dalle dimensioni e dalla composizione del Gruppo montuoso; complicazione che si è ripercossa sugli elementi minori e, infine, sul loro modellamento.

Manoscritto pervenuto il 7.XI.1994.

Bibliografia

Badgley P.C., 1959 - Structural Methods for Exploration Geologist. *Harper & Brothers Pubbl.*, pp. 245, New York.

Bellemo L. & Vaia F., 1990 - Morfogenesi carsica e implicazioni strutturali nel Carso Isontino. *Atti e Mem. Comm. Grotte «E. Boegan»*, 29: 103-118, Trieste.

Carulli G.B. et al., 1980 - Evoluzione strutturale plio-quaternaria del Friuli e della Venezia Giulia. In: Contr. prelim. realiz. Carta Neotettonica d'Italia. C.N.R.-P.F. «Geodinamica», *C.N.R.*, pubbl. 356: 489-545, Napoli.

CASALE A. & VAIA F., 1972a - Prima segnalazione della presenza del Giurassico superiore e del Cretacico nel Gruppo del Monte Canin (Alpi Giulie). *St. Trent. Sc. Nat.*, 49 (1): 14-26, Trento.

CASALE A. & VAIA F., 1972b - Relazione fra schema deformativo e cavità carsiche nell' abisso «Michele Gortani» (M.Canin-Alpi Giulie). *Atti e Mem. Comm. Grotte «E. Boegan»*, 11, 67-94, Trieste.

CUCCHI F. & VAIA F., 1986 - Nota preliminare sull'assetto strutturale della Val Raccolana (Alpi Giulie). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 8: 5-16, Udine.

DESIO A., 1925 - La costituzione geologica delle Alpi Giulie occidentali. *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 64: 258-312, Pavia.

DESIO A., 1926 - L'evoluzione morfologica del bacino del F. Fella. *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 65: 205-461, Pavia.

DE SITTER L.U., 1964 - Structural Geology. *McGraw Hill*, pp. 552, New York.

DI COLBERTALDO D., 1955 - Gruppi del Canin e del Montasio. In: Relazione delle campagne glaciologiche 1954. *Boll. Comit. Glaciol. It.*, II, 6: 221-226, Torino.

FORTI F., 1972 - Proposta di una scala di carsificabilità epigea nelle carbonatiti calcaree del Carso Triestino. *Atti Mus. Civ. St. Nat.*, 28(1), 3: 69-96, Trieste.

FRIZ C. & GATTO G., 1979 - Rapporto tra ambiente geologico e rischio sismico in Val Resia (Friuli) - Terremoto del 6 maggio 1976. *Mem. Mus. Trid. Sc. Nat.*, 23, fasc. un., Trento.

GORTANI M. & DESIO A., 1927 - Carta Geologica delle Tre Venezie - F° «Pontebba». *Uff. Idrogr. Mag. Acque di Venezia*, Firenze.

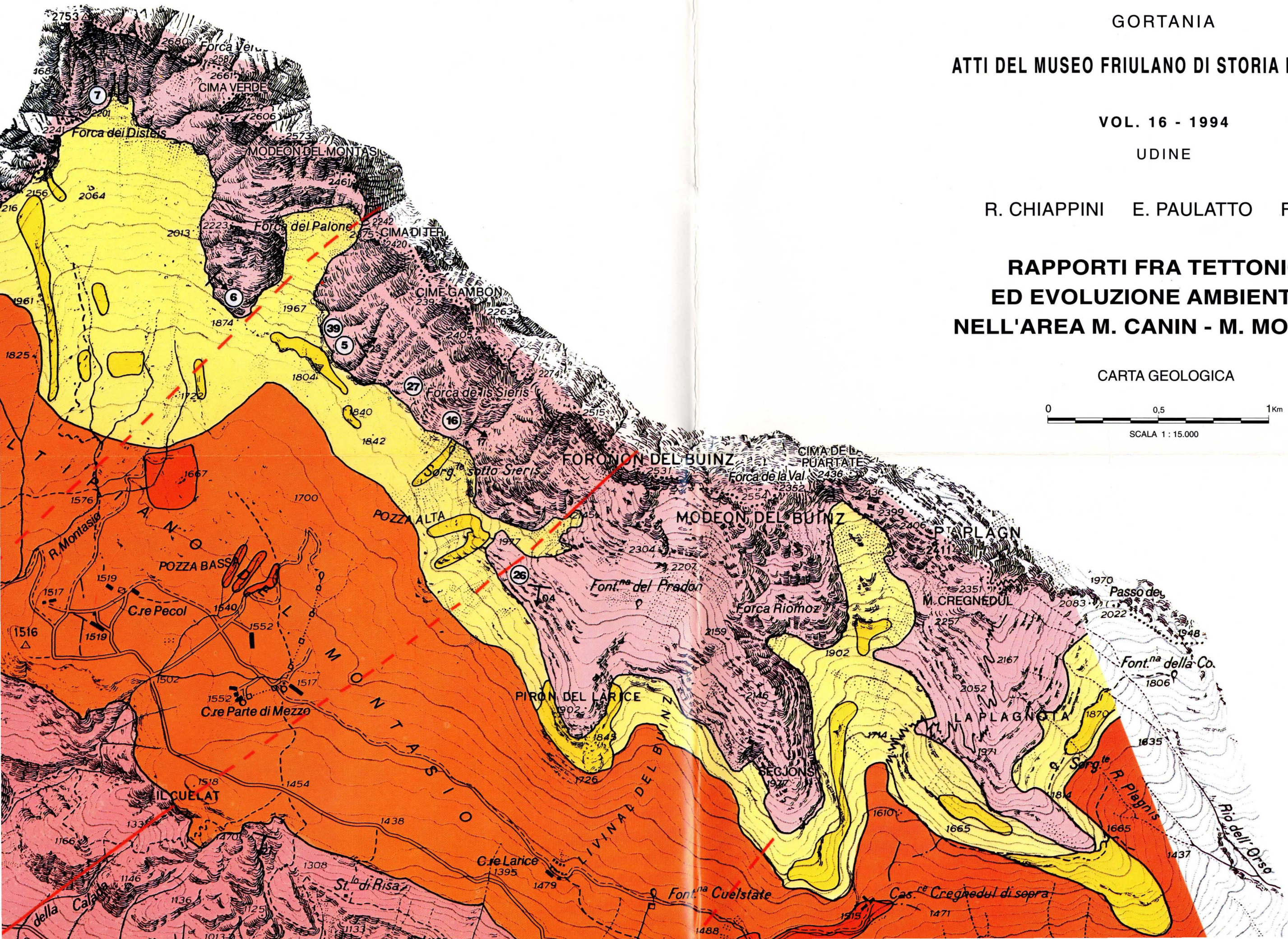
GORTANI M. & DESIO A., 1927 - Note illustrative della Carta Geologica delle Tre Venezie - F° «Pontebba». *Uff. Idrogr. Mag. Acque di Venezia*, Padova.

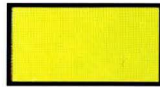
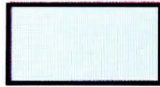
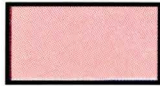
SELLI R., 1962 - Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali. *Giorn. Geol.*, 30: 1-136, Bologna.

SELLI R., 1964 - Cenni stratigrafici e tettonici sulle Alpi Carniche e Giulie occidentali. *Boll. Soc. Geol. It.*, 83, Roma.

VAIA F. & ZORZIN R., 1981 - Fenomeni di tettonica recente in Val Resia. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 3: 5-20, Udine.

VENZO G.A. & FUGANTI A., 1965 - Analisi strutturale delle deformazioni tettoniche del Carso Goriziano (Gorizia). *Stud. Trent. Sc. Nat.*, A, 42 (2): 335-366, Trento.

Indirizzi degli Autori - Authors'addresses:
- dr. Roberto CHIAPPINI
  via d'Alviano 43, I-34144 TRIESTE
- dr. Enrico PAULATTO
  via Segantini 10, I-34124 TRIESTE
- prof. Franco VAIA
  Istituto di Geologia e Paleontologia
  dell'Università degli Studi
  p.le Europa 1, I-34127 TRIESTE

GORTANIA
ATTI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE
VOL. 16 - 1994
UDINE
R. CHIAPPINI E. PAULATTO F. VAIA
RAPPORTI FRA TETTONICA
ED EVOLUZIONE AMBIENTALE
NELL'AREA M. CANIN - M. MONTASIO
CARTA GEOLOGICA
0
0,5
1 Km
SCALA 1 : 15.000
Forca dei Disteis
CIMA VERDE
MODEON DEL MONTASIO
Forca del Palone
CIMA DI TER
CIME GAMBON
Forca de lis Sieris
FORONON DEL BUINZ
CIMA DE LA PUARTATE
Forca de la Val
MODEON DEL BUINZ
POZZA ALTA
POZZA BASSA
R. Montasio
C.re Pecol
C.re Parte di Mezzo
IL CUELAT
C.re Larice
St.lo di Risa
PIANO DEL MONTASIO
LIVINAL DEL BUINZ
PIRON DEL LARICE
Font.na del Pradon
Forca Riomoz
M. CREGNEDUL
Passo de
Font.na della Co.
LA PLAGNOTA
SEGJONS
R. Plagnis
Rio dell'Orso
Font.na Cuelstate
Cas.re Cregnedul di sopra
Sorg.te sotto Sieris
Sorg.te

LEGENDA
OLOCENE
detrito di falda sciolto e cementato (b)
a granulometria variabile e forma subangolosa
c: corpo di frana
OLOCENE
alluvioni recenti e conoidi alluvionali (b)
a elementi grossolani arrotondati e smussati
PLEISTOCENE
deposito glaciale sciolto o cementato (b)
ghiaie in matrice sabbiosa con orizzonti limosi
CRETACICO
(CAMPANIANO MAASTRICTHIANO) FORMAZIONE DELLA SCAGLIA ROSSA : calcari marnosi a grana fine rossi a frattura concoide con stiloliti
GIURASSICO
(MALM) : calcari grigi o rosati a grana fine, molto fratturati e con superfici stilolitiche
GIURASSICO
(LIAS - DOGER) : calcari grigi o nocciola a grana fine con superfici stilolitiche
TRIASSICO
(NORIANO SUP - RETHIANO) FORMAZIONE DEL CALCARE DEL DACHSTEIN: calcari bianchi, grigi a grana fine, compatti
TRIASSICO
(NORIANO) FORMAZIONE DELLA DOLOMIA PRINCIPALE: calcari dolomitici, dolomie di colore bianco, grigio, rosa e aspetto cristallino con frequenti porosità
FILONI NEPTUNIANI
FAGLIE
FAGLIE PRESUNTE O SEPOLTE (b)
STAZIONI DI MISURA
GIACITURA DEGLI STRATI
Stretti
la Caserutta
St. Baba (dr.)
St.lo Pala dal Tof
PIC DI BABE
il Fontanone
PALE DE LE TESUTE
Bta Naulepolize
Cra Goriuda di sotto
(ruderi)
VALLONE BLASIC
CIUC DAL CORVAT
GRANDE POIZ
PIC DA LIS LADRIIS
Cra Goriuda di sopra
CALDERINO ROBEZ
PUNTA ROP
M. SART
Sella Blasic
IL PICUT
M. SPRIC
LIVINAL DE LA CIALDERIE
CUEL SCLAF
COL DE LE ERBE
BILA PEC
Forchia di Terrarossa
Pco DI GRUBIA
Sella di Grubia o Peravo
Sella Bila Pec
Pco DI CARNIZZA
Sella Ursic
M. URSIC
SR. VRSIC
CIMA GILBERTI
Forc. Tedesca
ALTO VISOKI
Kaninska Skrbina
M. CANIN

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	41-58	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

M. E. POLI, A. ZANFERRARI

L'ORTOGNEISS DELLA MALGA DELLE MANZE (BASAMENTO SUDALPINO ORIENTALE - COMELICO)

THE ORTHOGNEISS OF MALGA DELLE MANZE (SOUTHALPINE BASEMENT OF THE EASTERN ALPS, COMELICO - NE ITALY)

Riassunto breve - Sono descritti dal punto di vista petrografico e strutturale gli ortogneiss occhiadini affioranti in Val Digon e in Val Visdende (Comelico) nel settore più orientale del basamento metamorfico delle Alpi Meridionali. Gli ortogneiss, di composizione granitica, sono formati da Qtz+Kfs+Ab+Ms±Chl e con Bt come relitto magmatico. Come le originarie sequenze silicoclastiche incassanti (Fm. della Val Digon, di età pre-caradociana), i protoliti magmatici sono stati metamorfosati in facies scisti verdi nelle fasi tettonico-metamorfiche varisiche Ph_1 e Ph_2 e infine debolmente deformati in modo fragile nella terza fase varisica Ph_3 e durante l'evoluzione polifasica alpina. I protoliti si sono intrusi durante l'evento magmatico tardo-ordoviciano e rappresentano l'equivalente in giacitura subvulcanica dei prodotti effusivi e piroclastici caradociani che ora formano i Porfiroidi del Comelico.

Parole chiave: Ortogneiss, Filoni, Magmatismo tardo-ordoviciano, Tettogenesi varisica, Basamento sudalpino, Alpi Carniche occidentali, Comelico.

Abstract - *The results of detailed geological survey and petrographic and structural analyses carried out on the small bodies of augengneisses outcropping in the eastern edge of the Variscan metamorphic basement of the Southern Alps (Comelico, western Carnic Alps) are here presented and discussed. The main body crops out near the Malga delle Manze (upper Digon valley), representing the type-locality; several, smaller and stretched bodies crop out near it, in the middle Digon Valley and in the Visdende Valley. The mineral assemblage is: quartz, perthitic K-feldspar, albite, white mica, biotite and very rare chlorite; the rocks are always coarse grained, with a variable Qtz+Ab+Ms matrix and abundant, some cm-long porphyrocrysts of Kfs, Qtz and Ab. Numerous relics of a magmatic phase (embayed phenocrysts of Kfs, Ab and Qtz, foxy-red-brown biotite only set in Kfs- and Qtz-phenocrysts) there are, showing a granitic composition for the protoliths. The shapes of the bodies and the field relationships with the surrounding siliciclastic ankerite-bearing protoliths of the pre-Caradocian Val Digon Fmt. suggest that the parent rocks formed several subvolcanic bodies intruded during the late-Ordovician magmatic event, which produced the pyroclastic and volcanic protoliths of the Caradocian Comelico Porphyroids. Both orthogneisess and the surrounding phyllitic rocks acquired its lower greenschist metamorphic facies during the Variscan tectono-metamorphic* Ph_1 *and* Ph_2 *phases; afterwords they underwent semi-brittle and brittle deformations during the late Variscan* Ph_3 *phase and the polyphasic Alpine evolution.*

Key words: *Orthogneiss, Dikes, Late-Ordovician magmatism, Variscan tectogenesis, Southalpine basement, Western Carnic Alps, Comelico.*

Introduzione

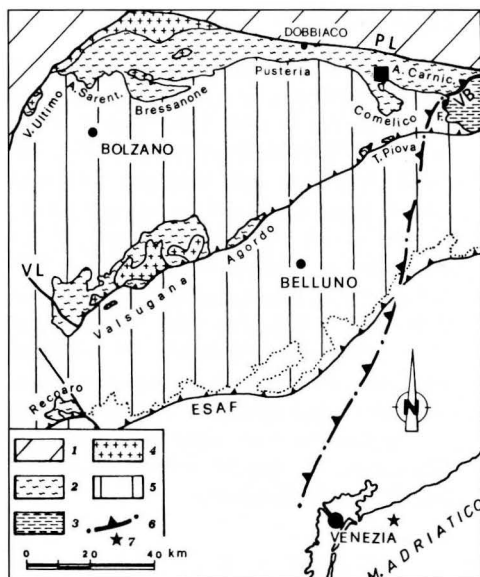
In tutto il basamento sudalpino delle Alpi orientali (fig. 1) affiorano largamente i Porfiroidi del Comelico, potente sequenza di metarioliti e metariodaciti con associati metatufi e metavulcanoclastiti in facies degli scisti verdi. I protoliti si sono deposti durante l'evento magmatico che ha originato la «Piattaforma riolitica tardo-ordoviciana» (BELLIENI & SASSI, 1981). Nonostante la grande diffusione areale degli originari prodotti effusivi e piroclastici esisteva finora una sola segnalazione di corpi subvulcanici acidi ad essi collegati, e precisamente quella relativa agli gneiss occhiadini di composizione dacitica affioranti nella zona di Plan de Corones/*Kronplatz* in Pusteria/*Pustertal* (DEL MORO et al., 1984).

Recentemente, nel basamento metamorfico del Comelico sono state individuate e cartografate numerose masserelle di gneiss granitoidi occhiadini situate entro le metapsammiti e metapeliti della Fm. della Val Digon. Il corpo di maggiore estensione è quello che affiora presso la Malga delle Manze (alta Val Digon); altre masserelle sono state individuate attorno alla principale, nonchè lungo il T. Cordevole in Val Visdende e nella valle del Giao Storto, affluente di sinistra del T. Digon.

Nel basamento della Valsugana sono segnalati «gneiss a grossi porfiroblasti di feldspato potassico» (Sf) sia nell'alta Val Cismon che ad ovest di Canal S. Bovo (Foglio geologico Feltre, 1970 e relative Note Illustrative, 1971). Dai primi controlli effettuati sembrerebbe trattarsi di rocce granitoidi analoghe a quelle del Comelico sia per i caratteri litologici macro- e microscopici che per i rapporti con le rocce incassanti.

Scopo del presente lavoro è la descrizione petrografica e strutturale degli ortogneiss occhiadini che affiorano attorno alla Malga delle Manze, sito che viene istituito a località-tipo sia per le discrete condizioni di affioramento che per gli evidenti rapporti con le rocce incassanti e il facile accesso. Gli gneiss sono inoltre inquadrati nell'evoluzione paleozoica del basamento metamorfico del Comelico, alla luce sia dei lavori già pubblicati che di risultati inediti delle ricerche in corso in questa regione.

Il basamento del Comelico: inquadramento geologico

Le rocce metamorfiche del Comelico (fig. 1) formano il settore più orientale del basamento sudalpino delle Alpi orientali (ESB), che viene a contatto per mezzo della faglia della Val Bordaglia con le sequenze paleozoiche non- o semi-metamorfiche della «Catena Paleocarnica» o Avampaese Carnico. Anche il basamento del Comelico, come il restante ESB (ZANFERRARI, 1989), presenta un edificio tettonico a falde di età varisica, formatosi in gran parte durante la prima fase tettonico-metamorfica Ph_1. Finora è stata riconosciuta una falda di Ph_1 più profonda (Unità del M. Cavallino/*Großer Kinigat*), che compren-

Legenda/*Legend*

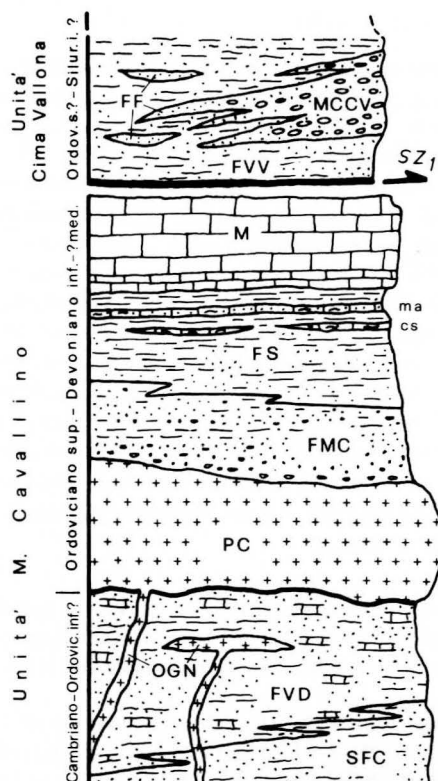
Austroalpino/*Austroalpine* = 1; Alpi Meridionali/*Southern Alps*: 2 = basamento metamorfico varisico/*Variscan metamorphic basement*; 3 = sequenze paleozoiche della Catena Paleocarnica da non- ad anchi-metamorfiche/*non- or very-low-metamorphic Paleozoic sequences of Paleocarnic Chain*; 4 = plutoni tardo-varisici/*late-Variscan plutons*; 5 = copertura non metamorfica tardo- e post-varisica/*non metamorphic, late- and post-Variscan cover*; 7 = granito tardo-ordoviciano del pozzo Assunta 1 (Venezia)/*late-Ordovician granite of Assunta 1 well (Venice)*; PL= Lineamento Periadriatico/*Periadriatic Lineament*; VS= faglia Valsugana-Fella-Sava/*Valsugana-F.-S. thrust*; ESAF = fronte del *thrust belt* neogenico-quaternario del Sudalpino orientale/*front of Neogene-Quaternary thrust belt of eastern Southern Alps*; F = Forni Avoltri; linea punteggiata/*dotted line* = limite rilievi-pianura/*boundary of Veneto-Friuli plain.*

Fig. 1 - Il basamento sudalpino delle Alpi Orientali e l'area studiata (■). La linea a tratto-punto (6) indica l'andamento ipotetico del fronte del *crystalline megathrust sheet* sovrascorso durante Ph_2 sull'avampaese carnico; nelle Alpi Carniche occidentali il fronte coincide in parte con la linea della Val Bordaglia (VB).
- *Southalpine basement of Eastern Alps and studied area* (■). *Dotted-dashed line (6) shows hypothetical trend of front of crystalline megathrust sheet, which was eastward thrusted onto Carnic foreland during Ph_2; in W-Carnic Alps the front partly fits with Val Bordaglia line (VB).*

derebbe la maggior parte del basamento del Comelico, sulla quale si appila l'Unità di Cima Vallona/*Wildkarleck*, affiorante soprattutto nel versante austriaco delle Alpi Carniche occidentali (ZANFERRARI & POLI, 1993).

Le sequenze metamorfiche della falda inferiore (fig. 2) presentano fortissime affinità con quelle riconosciute nel basamento di Agordo (POLI & ZANFERRARI, 1992) e in modo analogo sono state suddivise in due gruppi:

a) Gruppo Inferiore (Cambriano-?Ordoviciano inf., per correlazione con il Gruppo Inferiore di Agordo, datato micropaleontologicamente: KALVACHEVA et al., 1986), composto da metapsammiti e metapeliti (Scisti filladici del Comelico: SASSI & ZIRPOLI, 1965), cui seguono metareniti spesso a carbonato con subordinate metapeliti (Fm. della Val Digon: POLI & ZANFERRARI, in prep.).

b) Gruppo Superiore (Caradoc-Devoniano inf.-?med.) caratterizzato da metavulcaniti e metavulcanoclastiti acide (Porfiroidi del Comelico: Caradoc), cui seguono sequenze silicoclastiche prevalentemente metapsammitico-microruditiche (Fm. del M.Cavallino:

Legenda/*Legend*

Unità del M.Cavallino/*M.Cavallino thrust sheet*: Gruppo inferiore/*Lower Group (Cambrian-Lower Ordovician?)*: SFC: Scisti filladici del Comelico/*Comelico Phyllitic Schists*; FVD: Fm. della Val Digon/*Val Digon Fmt.*. Gruppo superiore/*Upper Group*: OGN: Ortogneiss della Malga delle Manze/*Malga delle Manze Orthogneiss (Caradoc)*; PC: Porfiroidi del Comelico/*Comelico Porphyroid (Caradoc)*; FMC: Fm. del M.Cavallino/ *M.Cavallino Fmt. (Ashgill)*; FS: «Filladi superiori» con calcescisti (cs) e marmi arenacei (ma)/*«Upper Phyllites» with calc-schists (cs) and arenaceous marbles (?Ashgillpp-Silurianpp)*; M: marmi/*marbles (Silurianpp-Lower-?Middle Devonian)*.

Fig. 2 - Colonna stratigrafica del basamento del Comelico e del settore italiano delle Alpi Carniche occidentali (non in scala). La zona di taglio duttile (SZ_1) della fase varisica Ph_1 separa due falde principali: l'Unità del M.Cavallino e l'Unità di Cima Vallona.
- *Stratigraphic column of Comelico and Western Carnic Alps basement (Italian side), not in scale. Ductile shear zone (SZ_1) of Ph_1 divides two main nappes: M.Cavallino and Cima Vallona thrust sheets.*

Ashgill) e rispettivamente metapelitiche («Filladi superiori»=(?) Fillade di Recoaro: ?Ashgill$_{pp.}$-Siluriano$_{pp.}$). Le rocce filladiche gradualmente passano a calcescisti e infine a potenti sequenze di marmi (Siluriano$_{pp.}$-Devoniano inf.-?med.).

Nella fascia a cavallo del confine tra Italia e Austria, l'Unità di Cima Vallona è composta (fig. 2) da metapeliti e metapsammiti (Fm. della Val Visdende) parzialmente eteropiche con rocce silicoclastiche metaruditiche (Metaconglomerato di Cima Vallona) e metapsammitiche (Fm. di Fleons) a forte componente vulcanica sia acida che basica (HINDERER, 1992; HUBICH et al., 1993). L'età delle tre formazioni viene da noi attribuita dubitativamente all'Ordoviciano sup.-Siluriano$_{pp.}$

Le metamorfiti del Comelico appartengono alla facies degli scisti verdi, acquisita durante Ph_1 e debolmente modificata durante la seconda fase varisica Ph_2. Dalle ricerche in corso sta emergendo una zoneografia metamorfica di Ph_1 a clorite e a biotite fortemente deformata durante Ph_2 e probabilmente anche ad opera della tettonica alpina di raccorciamento. Identica fenomenologia è già stata descritta da POLI & ZANFERRARI (1991; 1992) nel basamento di Agordo. La successione e i caratteri essenziali delle fasi varisiche nel basamento del Comelico sono schematizzabili come segue.

Prima fase (Ph_1). Anche qui come nel resto dell'ESB, dove i suoi effetti metamorfici sono stati datati radiometricamente a 350 Ma fa (Viseano basale) (DEL MORO et al., 1980; 1984; CAVAZZINI et al., 1991) essa rappresenta la fase fondamentale, responsabile della strutturazione a falde metamorfiche. La sequenza blastico-deformativa di Ph_1 è iniziata con la formazione di una foliazione penetrativa S_{1a} accompagnata da cristallizzazione sincinematica in facies degli scisti verdi (subfacies a clorite e a biotite). Il piegamento di S_{1a} ha originato pieghe isoclinali a tutte le scale (B_1). L'evoluzione prograda della deformazione D_1 in un evento dominato da taglio semplice non coassiale, con intenso *stretching* parallelamente al piano assiale delle pieghe B_1, ha prodotto una foliazione penetrativa S_1 spesso di tipo milonitico (S_{1m}). Tranne che in particolari situazioni litologiche e strutturali, S_1 oppure S_{1m} rappresentano la foliazione «principale», cioè quella immediatamente osservabile sul terreno; su di essa alle scale micro- e mesoscopica si rinvengono comunemente microliti con S_{1a} trasversale e relitti di B_1 sottoforma di pieghe intrafoliali sradicate. La deformazione per taglio semplice non coassiale ha originato anche in Comelico una lineazione penetrativa di *stretching* L_{s1} e numerose bande e zone di taglio duttile caratterizzate da protomiloniti fino a ortomiloniti. Una di queste zone di taglio, di spessore pluriettometrico ed estesa grossolanamente in direzione WNW-ESE, separa le due falde finora individuate nel basamento comelicense.

Seconda fase (Ph_2). Nell'ESB gli effetti metamorfici della seconda fase duttile sono stati datati radiometricamente attorno a 320 Ma fa (Namuriano sup.) (DEL MORO et al., 1980; HAMMERSCHMIDT & STÖCKHERT, 1987). Ph_2 si è svolta in un contesto ambientale più superficiale: in Comelico e nelle Alpi Carniche occidentali la cristallizzazione su S_2 è modesta, al limite tra la facies degli scisti verdi inferiori e l'anchimetamorfismo. Durante questa fase si sono sviluppate pieghe B_2 da chiuse a serrate, subordinatamente isoclinali, accompagnate da un clivaggio penetrativo per crenulazione S_2, nonchè più limitate zone di taglio duttile. La S_2 può diventare la S principale di campagna in litologie pelitiche oppure nelle zone di taglio duttile di Ph_2.

Durante Ph_2 l'ESB ha formato un *crystalline megathrust sheet*, che è stato traslato verso Est, con trasporto in zone progressivamente più superficiali della crosta, fino a so-

vrapporre il basamento del Comelico e delle Alpi Carniche occidentali sull'avampaese carnico (= Catena Paleoarnica *Auct.*) (ZANFERRARI & POLI, 1993).

Terza fase (Ph_3). Nel basamento della Pusteria, del Comelico e delle Alpi Carniche occidentali sono stati raccolti numerosi dati che, se confermati dalle ricerche in corso, provano l'esistenza di una terza fase varisica a carattere solo deformativo. Essa cade nello Stefaniano, in quanto ha deformato le strutture di Ph_1 e di Ph_2 ed è postdatata dalle intrusioni eopermiane, che nell'area di Bressanone e in Pusteria fissano le strutture di Ph_3. Alla macroscala sarebbe responsabile delle pieghe ettometrico-chilometriche ad asse verticale, che nel basamento del Comelico sono particolarmente evidenziate dall'andamento a *Schlingen* delle sinformi di marmi silurico-devonici; alla mesoscala avrebbe determinato il diffuso ripiegamento a duomi e bacini delle pieghe B_2.

La deformazione tardo-varisica D_3, che sembra aver interessato solo la parte dell'ESB immediatamente a Sud delle faglie della Pusteria e del Gailtal, viene da noi ipoteticamente collegata all'attività di una paleofaglia Pusteria-Gailtal nell'ambito dei *megashear* destri tardo-paleozoici (ARTHAUD & MATTE, 1977; MATTE, 1986).

Tettonica alpina. Per la sua posizione lungo la (paleo) faglia del Gailtal il basamento varisico del Comelico è stato intensamente coinvolto nell'evoluzione alpina, che nelle rocce attualmente affioranti ha espresso un'ampia gamma di deformazioni plicative e disgiuntive avvenute tutte in campo fragile. Esse esulano dalle tematiche qui considerate e saranno trattate in lavori specifici. Ci limitiamo a ricordare che gli effetti più importanti delle fasi compressive alpine nel basamento del Comelico sono dati: a) da sovrascorrimenti S-vergenti con geometria *ramp-flat*, che riutilizzano ampiamente le anisotropie planari varisiche (in particolare le S_2 e le zone di taglio duttile di D_2, che sono di regola a basso angolo); b) da trascorrenze destre spesso localizzate in corrispondenza di contatti litologici a forte contrasto di competenza e di sistemi di anisotropie di D_1, orientati circa WNW-ESE e tipicamente ad alto angolo.

Le rocce incassanti gli ortogneiss

Gli gneiss della Malga delle Manze sono circondati dai litotipi silicoclastici di basso grado metamorfico appartenenti alla Fm. della Val Digon. Nel settore considerato l'associazione litologica della formazione è data da quarziti filladiche sericitico-muscovitiche a sottili bande mm-cm alternate bianche e grigie, cui si associano subordinati livelli cm-mm di metapeliti nere sericitiche e quarziti massicce biancastre e grigio-verdastre in letti cm-dm. Caratteristica specifica di questa formazione è la presenza di livelli dm di quarziti grigio-nocciola a carbonato (calcite e ankerite), che esternamente si presentano di color mar-

rone per alterazione meteorica e danno a freddo una debole effervescenza con HCl diluito.

Sul terreno la S principale è di solito quella milonitica (S_{1m}), con direzioni variabili da N90° a N170° a causa della deformazione D_3. La S_{1m} è sempre pieghettata dal sistema B_2; le superfici di inviluppo delle cerniere B_2 immergono tra Est e Nord con inclinazioni da medie fino alla subverticalità. Le pieghe mesoscopiche B_1 sono presenti solo come relitti intrafoliali su S_{1m} e S_1. Talora è visibile una sottile lineazione di *stretching* L_{s1} data da muscovite o clorite, subperpendicolare agli assi B_2.

D_2 ha prodotto pieghe B_2 da chiuse a serrate, localmente isoclinali nelle facies più deformabili quali miloniti finissime e livelli prevalentemente metapelitici. Gli azimut degli assi B_2 cadono nel quadrante SE (raramente NW) con inclinazioni molto basse. La S_2 è un tipico clivaggio di crenulazione, diventando di frattura solo nelle poche litofacies massicce; è la S principale nelle zone in cui le pieghe B_2 sono isoclinali. La direzione di S_2 ha un prevalente andamento meridiano (da N160° a N20°) e immersione a Est con debole inclinazione.

Un sistema di pieghe non penetrative da aperte a chiuse (B_3), aventi il piano assiale da mediamente a fortemente inclinato e prive di clivaggi penetrativi, deforma le pieghe B_2, originando figure d'interferenza a duomi e bacini. Poichè le pieghe B_3 si sono formate fuori dal campo duttile, forma e dimensioni sono variabili a causa del controllo tettonico esercitato dalle geometrie delle preesistenti strutture di D_1 e di D_2 (WATKINSON, 1981). Gli assi B_3 immergono di regola nel quadrante NE con inclinazioni da medie ad alte.

Al microscopio i componenti fondamentali sono: quarzo, muscovite, clorite, albite, sericite, calcite, ankerite; gli accessori sono: epidoto, apatite, zircone, rutilo, tormalina e localmente grafite. Ossidi di ferro sono comuni lungo le anisotropie planari.

Anche dal punto di vista microstrutturale risulta evidente che la S principale è di solito quella milonitica S_{1m}: su di essa sono cristallizzati Ms+Chl+Qtz+Ab e sericite. Nei livelli lepidoblastici la S_{1m} avvolge spesso microliti ovoidali caratterizzati da una foliazione interna posta ad alto angolo rispetto alla S_{1m} stessa e sulla quale si osservano Chl+Ms+Qtz+Ab (fig. 5a). Tale foliazione è da noi interpretata come S_{1a} preservatasi in microliti ritagliati dalla S_1 o dalla S_{1m} nelle cerniere B_1.

D_2 ha prodotto solitamente un *crenulation cleavage* (fig. 5a), che nei livelli lepidoblastici è accompagnato da una blanda cristallizzazione orientata di sericite o muscovite su superfici S_2 di piano

TAB. 1	FASE 1 (Ph1)			FASE 2 (Ph2)	FASE 3 (Ph3)
minerali	Def_1=Cr_1	Def_2=Cr_2	Cr_3	Def_3=Cr_4	Def_4=Cr_5
QUARZO	——	——	——	——	——
ALBITE	——	——	——	- - -	
MUSCOVITE	——	——	——	——	
CLORITE	——	——	- - -		
SERICITE		——		——	
EPIDOTO	——				
APATITE	——	—— - - -			

Tab. 1 - Rapporti cristallizzazione-deformazione nelle metapeliti della Fm. della Val Digon durante l'evoluzione varisica.
- *Crystallization-deformtion relationships in metapelites of Val Digon Fmt. during Variscan evolution.*

assiale. In sezioni sottili ricavate da campioni con pieghe B_3 sono stati osservati anche micropieghettamenti non penetrativi prodotti da D_3. Pieghette concentriche e *kinks*, sistemi di fratture e clastesi sono espressione costante delle fasi deformative alpine.

In tab. 1 sono riassunti i rapporti cristallizzazione-deformazione varisici osservati nelle metapeliti incassanti gli ortogneiss.

L'ortogneiss della Malga delle Manze

La località-tipo è situata nella tavoletta I.G.M.I. 4[c] III SO M. Cavallino alla scala 1:25.000; si trova a cavallo delle sezioni n° 017110 M. Cavallino e n° 17100 M. Croce di Comelico della C.T.R. della Regione Veneto alla scala 1:10.000. Per giungervi si percorre la strada di fondovalle della Val Digon, che si diparte dalla S.S. 52-Carnica a Sega Digon (Candide), fino a Casera Silvella (q. 1828). Da qui si prosegue per la vecchia strada militare (segnavia C.A.I. n° 147) fino al bivio con la mulattiera per la Malga delle Manze (segnavia C.A.I. n° 146), che si raggiunge in pochi minuti. Attorno alla malga (q. 2073 s.l.m.), chiamata anche Casera del Rigoglietto, affiora la masserella principale; vari corpi di minore estensione e potenza sono stati localizzati fra Cima Frugnoni e Cima Vanscuro sul versante meridionale della Val Digon da q. 2100 a q. 2400 (fig. 3).

In passato le rocce in oggetto erano state segnalate come «tipi di porfiroidi» da SASSI & ZIRPOLI (1965, pp. 50 e 52), che pertanto non hanno fornito uno studio distinto e globale della roccia, ma solo un'accurata descrizione della componente feldspatica. In particolare, in mancanza dell'indispensabile rilievo geologico a grande scala, il corpo gneissico principale era stato ritenuto un insieme «di grossi blocchi detritici». Anche nei lavori molto più recenti di HUBICH & LOESCHKE (1993) e di HUBICH et al. (1993) gli ortogneiss non sono cartografati e descritti nel testo. Inoltre, non essendo state riconosciute le peculiari caratteristiche della Fm. della Val Digon, nei due ultimi lavori sono state erroneamente attribuite alla Fm. della Val Visdende tutte le rocce filladiche che costituiscono il versante meridionale della catena di confine (già riferite agli «Scisti filladici del Comelico» da SASSI & ZIRPOLI, 1965).

Descrizione macroscopica

Le rocce gneissiche della massa principale (fig. 3) sono vistosamente interessate da effetti crionivali e perciò superficialmente sconnesse; nonostante ciò, il limite con le rocce quarzitico-filladiche incassanti è ben evidente e cartografabile. La lunghezza del corpo principale è di almeno 500 metri e la sua potenza massima di circa 150 metri.

I corpi minori di ortogneiss sono di limitata potenza (spessori massimi da 80 cm fino a 2,5 m) e di variabilissima lunghezza (da 1 m fino a 220 m); sono caratterizzati da accen-

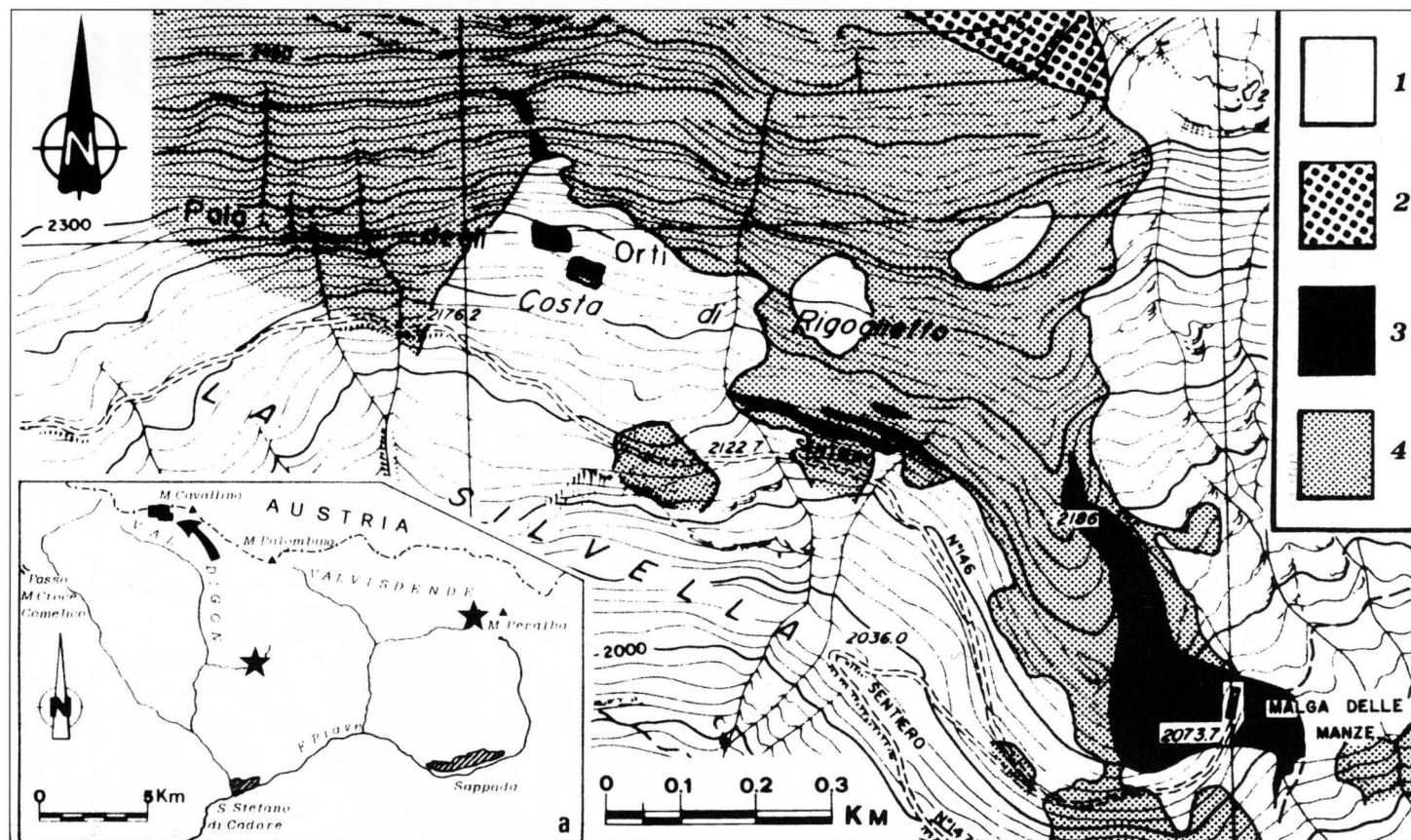



Fig. 3 - Carta geologica della zona della Malga delle Manze e ubicazione delle masserelle di ortogneiss finora individuate in Comelico (**a**). Legenda: 1= depositi quaternari; 2= Porfiroidi del Comelico; 3= Ortogneiss della Malga delle Manze; 4= Fm. della Val Digon. Per i dati mesostrutturali si veda nel testo.

- *Geological map of Malga delle Manze area and location of orthogneiss bodies in Comelico* (**a**). *Legend: 1= Quaternary deposits; 2= Comelico Porphyroid; 3= Malga della Manze Orthogneiss; 4= Val Digon Fmt.; see text for mesostructural data.*

tuata foliazione milonitica alle salbande e alle estremità, dove si chiudono rapidamente. A parte questi aspetti non esistono differenze di altro genere tra gli gneiss della massa principale e quelli dei corpi minori, che perciò sono descritti assieme.

Macroscopicamente la roccia presenta una struttura tipicamente occhiadina (fig. 4), essendo costituita da porfirocristalli stirati feldspatici e di quarzo lunghi fino a 3-4 cm avvolti da una matrice fine quarzoso-micacea presente in quantità variabile. Il colore è biancastro se la matrice è scarsa, ma assume toni grigio-verdastri quando essa è più abbondante. Sulle superfici S sono comuni le patine brunastre limonitiche. La roccia è sempre nettamente foliata, con S_{1m} come foliazione principale. A occhio nudo sono ben evidenti una forte lineazione di *stretching* L_{s1} con direzione N10°-20°, prodotta dallo stiramento dei porfirocristalli, nonchè (fig. 4) strutture nastriformi quarzoso-feldspatiche (*ribbons*), indicatori cinematici a σ, a δ e a *bookshelf* (PASSCHIER & SIMPSON, 1986) creati dai porfiroclasti feldspatici e di quarzo e, infine, rare pieghe intrafoliali sradicate su S_{1m}. La foliazione principale di campagna S_{1m} ha direzione prevalente N110°, immersione verso Nord e inclinazioni medio-alte. La S_2 è poco evidente e appare come un grossolano e spaziato clivaggio di crenulazione, con le pieghe B_2 solo localmente ben espresse. I contatti con le rocce incassanti sono sempre milonitici di prima fase.

Descrizione al microscopio

Al microscopio la roccia presenta una struttura porfiroblastica eteroblastica talora peciloblastica con grossi cristalli feldspatici e di quarzo immersi in una massa di fondo minuta lepido-granoblastica. Localmente, in profonde anse entro porfiroclasti di quarzo e K-feldspato la matrice è microcristallina finissima. La scistosità è piana passante ad ondulata. La S principale è S_{1m}, sulla quale si osservano talora microliti con S_{1a} trasversale; la S_2 riesce a svilupparsi solo localmente.

I minerali fondamentali sono: quarzo, K-feldspato, albite, mica bianca, biotite. I minerali accessori sono: minerali opachi, apatite, clorite e carbonato.

Quarzo (Qtz): si presenta sia sotto forma di cristalli fortemente eterometrici, sempre ad estinzione ondulata, sia nella massa di fondo in elementi microcristallini. Si osservano varie generazioni di Qtz: sono comuni i porfiroclasti spigolosi ad anse, spesso con all'interno individui di Bt magmatica (fig. 5b); numerose sono le plaghe tondeggianti probabilmente derivate da aggregati policristallini ricristallizzati; aggregati a grana media cementano le fratture dei porfirocristalli feldspatici e di Qtz. Anche i cristalli di quest'ultimo tipo possono essere più o meno deformati.

Feldspato potassico (Kfs): è frequentemente geminato Carlsbad, presenta un 2V ampio e aspetto generalmente terroso per l'alterazione in caolino. E' sempre pertitico: sono presenti tutti gli stadi di sostituzione del Kfs fino all'albite a scacchiera. Frequenti gli elementi pecilitici e i bordi di accrescimento di microclino. Esistono due tipi di porfirocristalli di Kfs: a) porfiroclasti perloppiù di grosse dimensioni, profondamente deformati, fratturati e ricementati da aggregati policristallini di

Qtz+Ab; frequenti i porfiroclasti con all'interno plaghe quarzose di forma ellittica o circolare e sui bordi anse di corrosione; b) porfirocristalli euedrali, anch'essi pertitici, raramente fratturati, la cui orientazione sulla S principale (S_{1m}) varia dal parallelismo fino alla perpendicolarità.

Albite (Ab): se ne distinguono due tipi: a) grandi porfiroclasti di solito a geminazione polisintetica fratturati e ricementati da Qtz+Ab, molto spesso intensamente sericitizzati; b) plaghe neoblastiche limpide di dimensioni medie e microcristalli dispersi nella matrice e all'interno di fratture risanate. Lacinie e plaghe albitiche di sostituzione pertitica sono sempre evidenti negli individui di Kfs, che talora vengono completamente sostituiti.

Mica bianca (Ms): cristallizza sulla S principale sia sotto forma di muscovite che di sericite; nelle anse di corrosione dei porfiroclasti di Qtz e di Kfs sono spesso presenti lamelle di Ms disorientate rispetto alla S principale. Localmente si osservano piccole lamelle di Ms statica sulla S_{1m}. Nelle cerniere delle pieghette B_2 talora si nota cristallizzazione orientata di lamelle di sericite sulla discontinua S_2 di piano assiale.

Biotite (Bt): si presenta come relitto della fase magmatica conservato solo all'interno dei porfiroclasti di Kfs e di Qtz. Si tratta di piccoli cristalli rettangolari con pleocroismo sui toni del marrone-rossiccio talora passanti al verde oliva, oppure di sezioni basali rossicce tondeggianti. I bordi sono quasi sempre cloritizzati.

Apatite (Ap): si presenta sempre abbondante sia ad abito tondeggiante che allungato sulla S principale; è spesso fratturata.

Clorite (Chl): è molto rara, presentandosi come minerale di alterazione della biotite.

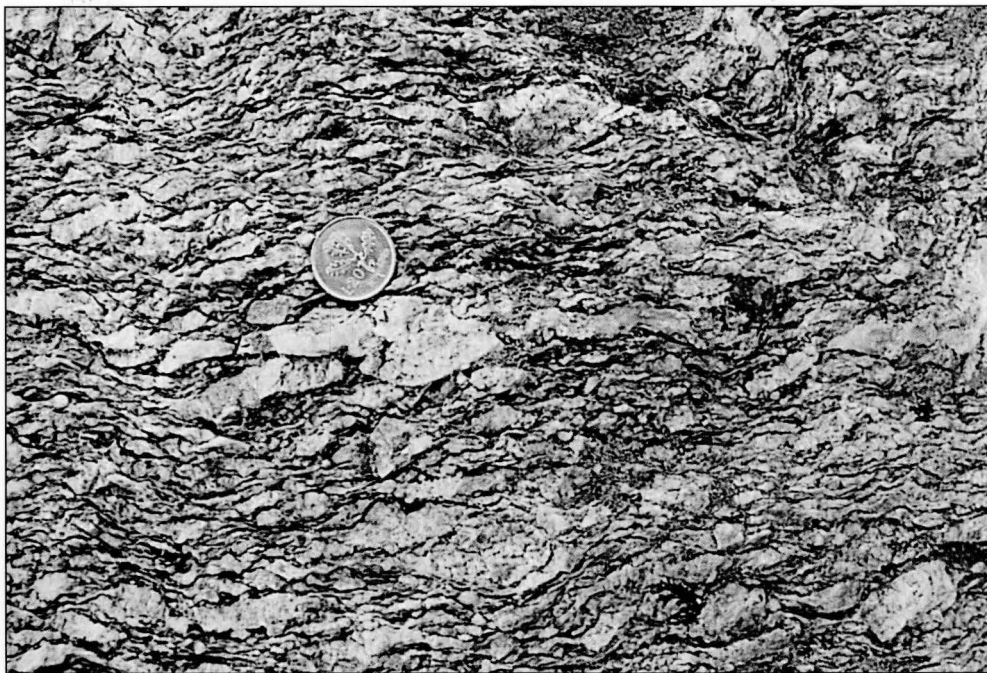
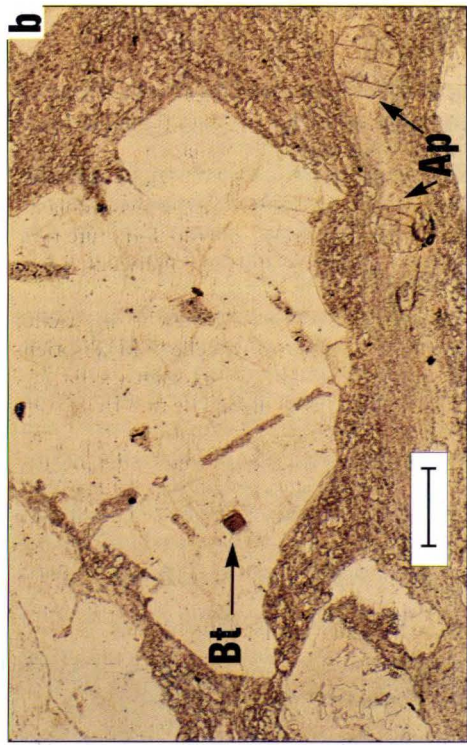
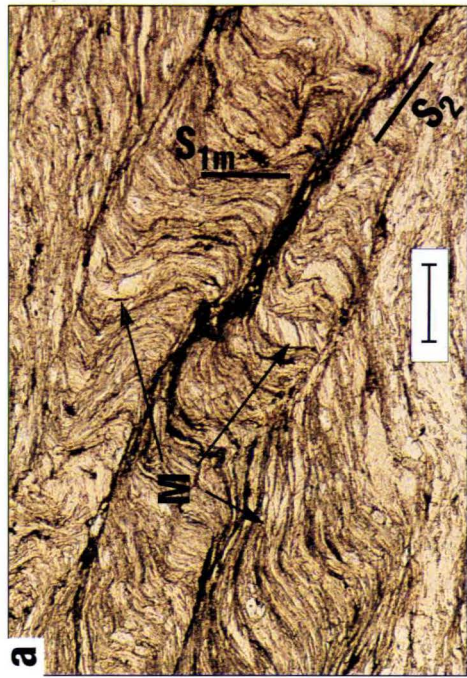



Fig. 4 - Facies tipica degli ortogneiss: si notino i grandi porfiroclasti feldspatici e di quarzo e una piega intrafoliale B_1 (moneta) sradicata su S_{1m}.
- *Typical mesoscopic fabric of orthogneisses: note large Qtz and feldspar porphyroclasts and a intrafolial, rootless B_1 fold (coin) within S_{1m}.*

a
M
S_{1m}
S_2
b
Bt
Ap
c
d

Le altre masserelle di ortogneiss in Comelico

La delimitazione del corpo principale e l'individuazione di quelli minori, alcuni dei quali hanno una superficie di pochi m^2, sono state possibili solo mediante rilievi geologici di grande dettaglio. Di conseguenza, oltre a quelle affioranti in Val Digon attorno alla Malga delle Manze e nella valle del Giao Storto, nonchè in Val Visdende lungo il T. Cordevole, noi riteniamo esistano sicuramente altre masserelle di ortogneiss di questo tipo sia nel basamento del Comelico che in altre località dell'ESB all'interno delle sequenze pre-caradociane. Le osservazioni preliminari sul basamento della Valsugana sembrano confermare la nostra asserzione.

1. La masserella della valle del Giao Storto affiora a q. 1450 circa, alla confluenza del Giao Orzi con il Giao Storto (sez. n° 017150 Crode dei Longerin della C.T.R. della Regione Veneto; tav. 13 IV NO Comelico Superiore dell'I.G.M.I.). Si tratta di un livello di gneiss occhiadino di circa 2,50 m di potenza, con giacitura N 150°/verticale. L'ortogneiss è incassato in quarziti filladiche della Fm. della Val Digon; entrambi sono diffusamente cataclastici. Vari blocchi detritici di ortogneiss nel tratto soprastante del Giao Orzi provano l'esistenza di altri corpi nella zona.

2. La masserella scoperta in Val Visdende è ubicata in destra del Rio Oregone a q. 1530 m s.l.m. e circa 950 m (in linea d'aria) a NE di Malga Sesis (sez. n° 018130 M. Peralba della C.T.R. della R. Veneto; tav. 13 IV NE Val Visdende dell'I.G.M.I.). L'ortogneiss, fortemente cataclastico, non è a contatto diretto con le quarziti a carbonato della Fm. della Val Digon, che peraltro affiorano all'intorno. A questo proposito è opportuno segnalare che dai rilievi in corso in questo settore risulta che la Fm. della Val Visdende e le associate Fm. di Fleons e Metaconglomerato di Cima Vallona (Unità tettonica di Cima Vallona) sono in

Fig. 5 - Aspetti microstrutturali. **a**) rapporti tra le foliazioni: i microliti (M) contengono S_{1a} posta a forte angolo con la S principale = S_{1m}; microliti e S_{1m} sono deformati dal clivaggio per crenulazione S_2 (metapelite della Fm. della Val Digon, scala: 140 µm, N//). **b**) fenocristallo di Qtz ad anse con Bt magmatica (ortogneiss della M.d.Manze, scala: 380 µm, N//). **c**) strutture a *bookshelf* e a δ di un porfiroclasto di Kfs pertitico ruotato entro una banda di taglio (ortogneiss della M. d. Manze, scala: 910 µm, N+). **d**) porfiroclasto di Kfs pertitico, fratturato, allungato del 280% e ricementato da Qtz entro una banda di taglio (ortogneiss della M. d. Manze, scala: 880 µm, N+).

- *Microscopic features.* **a**) *relationships between foliations: microlithons (M) with S_{1a} transversal to S_{1m}; microlithons and S_{1m} are deformed by crenulation cleavage S_2 (Val Digon Fmt. metapelite, scale bar: 140 µm, N//).* **b**) *magmatic Bt in embayed Qtz phenocryst (Malga delle Manze orthogneiss, scale bar: 380 µm, N//).* **c**) *bookshelf and δ structures of rotated perthitic Kfs-porphyroclast within a shear band (M.d.Manze orthogneiss, scale bar: 380 µm, N+).* **d**) *broked, 280% stretched and Qtz-sealed perthitic Kfs-porphyroclast within a shear band (M. d. Manze orthogneiss, scale bar: 380 µm, N+).*

realtà confinate nel settore più settentrionale della Val Visdende, dove formano la parte centro-occidentale della catena di confine tra Italia e Austria. Nel resto della valle affiorano invece tutte le sequenze cambro-devoniane della falda del M. Cavallino.

Nelle due località le rocce hanno caratteristiche compositive e micro- e mesostrutturali identiche a quelle degli ortogneiss della località-tipo.

Discussione e considerazioni conclusive

1. L'associazione mineralogica degli gneiss occhiadini affioranti in Val Digon e in Val Visdende è data da Qtz+Kfs+Ab+Ms+Bt±Chl. Essi sono caratterizzati da abbondanti relitti di un'originaria paragenesi magmatica, rappresentati dai porfiroclasti di K-feldspato e di quarzo ad anse, da biotite magmatica e da grandi porfiroclasti di albite, probabili prodotti di trasformazione metamorfica dell'originario plagioclasio di più alta temperatura. I relitti della fase magmatica (Kfs+Qtz+Ab+Bt+Ap) indicano una composizione granitica del protolite.

2. Su tale roccia magmatica si è sviluppata la seguente sequenza di episodi blastico-deformativi varisici, riassunta nella tab. 2.

Cristallizzazioni e deformazioni di Ph_1. Dopo il suo consolidamento la roccia magmatica è stata inizialmente interessata da cristallizzazione metamorfica sincinematica (Cr_1-Def_1), di cui si conservano solo poche testimonianze (microliti e cerniere di pieghe intrafoliali sradicate) a causa dell'intensa rielaborazione di Def_2-Cr_2. I microliti, presenti solo nelle bande più ricche di materiale scistogeno, sono sempre fortemente deformati; in essi si osserva la S_{1a}, data da livelletti alternati di materiale grano-lepidoblastico, disposta ad alto angolo rispetto alla S principale ($=S_{1m}$). Anche nelle cerniere di pieghe intrafoliali, che rappresentano i relitti del generale piegamento isoclinale B_1, si osserva una scistosità interna (S_{1a}) ad alto angolo rispetto alla S_{1m}, data dall'isorientazione di porfirocristalli di K-feldspato e di lamelle di mica bianca.

TAB. 2	associazione magmatica	FASE 1 (Ph 1)			FASE 2 (Ph2)	FASE 3 (Ph 3)
minerali		Def_1:Cr_1	Def_2:Cr_2	Cr_3	Def_3:Cr_4	Def_4:Cr_5
QUARZO	———	———	———	———	———	———
K-FELDSPATO	———	———	- - - - - - - -	———		
BIOTITE	———					
PLAGIOCL.	———					
ALBITE		———	———	———	- - - - -	
APATITE	———	———				
MUSCOVITE	- - - ? - - -	———	———	———	- - - - -	
SERICITE		———	———	- - - - -		
CLORITE		———	———	- -		

Tab 2 - L'associazione magmatica del protolite e i rapporti cristallizzazione-deformazione nell'ortogneiss della Malga delle Manze durante l'evoluzione varisica.
- *Magmatic association of protolith and crystallization-deformation relationships in Malga delle Manze Orthogneiss during Variscan evolution.*

L'evoluzione prograda della deformazione sinmetamorfica in un regime di taglio semplice non coassiale, caratterizzato da fortissimo *stretching* parallelamente al piano assiale delle pieghe B_1, ha dato luogo ad effetti blastomilonitici pervasivi. Le evidenze sono fornite dalla fortissima riduzione di grana della matrice lungo bande di taglio (fig. 5c e 5d), nonchè da fratturazione, stiramento (in alcuni casi fino quasi al 300%: fig. 5d) e rotazione secondo il senso di taglio dei porfirocristalli di Qtz, feldspati e Ap, con formazione di ombre di pressione, code e fratture di taglio (strutture a *bookshelf*, δ e σ : figg. 5c e 5d). I porfiroclasti e i fenoblasti avvolti dalle bande di taglio e dalla matrice, formata da Qtz+Ms+Ab, definiscono la struttura occhiadina della roccia. La milonisi è stata accompagnata da recupero di cristallizzazione in ambiente metamorfico, avvenuto dapprima in condizioni sincinematiche(Cr_2-Def_2: cristallizzazione di sericite+Ms+Qtz+Ab e probabilmente Kfs) e poi in condizioni statiche (Cr_3), in cui sono cristallizzati Ab+Ms+Qtz+Kfs. Bordi di neoformazione (microclino) e sostituzione di Ab su Kfs (pertiti) sono diffusi in tutte la fasi blastiche di Ph_1.

La struttura della roccia al termine della fase Ph_1 è quella di una protomilonite localmente passante ad ortomilonite, evolutasi interamente nella facies degli scisti verdi, subfacies a clorite. Tale struttura e la relativa facies metamorfica sono quelle fondamentali degli ortogneiss.

Cristallizzazione e deformazione di Ph_2. Gli effetti di un secondo evento blasticodeformativo, cui corrispondono Cr_4 e Def_3 in tab. 2, sono stati osservati quasi unicamente nei livelli più ricchi di materiale scistogeno, nei quali la S_{1m} è ondulata in pieghette aperte B_2, cui si associa talora un clivaggio per frattura con cristallizzazione sincinematica di sericite lungo la S_2 di piano assiale.

Cristallizzazione e deformazione di Ph_3. Solo molto localmente, in quanto vincolate a mesopieghe B_3, si sono potute osservare microstrutture riferibili a questa fase. Si tratta di fratture di estensione nei porfirocristalli quarzoso-feldspatici ricementate da fibre allungate di quarzo poste a forte angolo rispetto alla S principale. Da notare, infine, che anche queste fibre di quarzo sono a loro volta debolmente deformate a causa di uno o più eventi alpini in campo fragile.

3. Tutti i dati petrografici e micro- e mesostrutturali sono concordi nell'attribuire alle rocce granitoidi e alle sequenze sedimentarie incassanti la stessa evoluzione blasticodeformativa varisica, identica, inoltre, a quella dei protoliti dei Porfiroidi.

4. Per quanto riguarda gli aspetti tessiturali del protolite si deve restare nel campo delle ipotesi, sia a causa dell'evoluzione blastica della matrice sia, soprattutto, per l'intensa rielaborazione dinamica della struttura. Il confronto fra i caratteri microstrutturali dei relitti della fase magmatica e quelli della fase metamorfica suggerisce tuttavia che la roccia magmatica avesse già in origine una struttura porfirica. In particolare, tenendo

presente che la quantità di matrice fine è variabile, ma sempre subordinata rispetto all'insieme dei porfiroclasti e dei porfiroblasti, e che una parte di essa è stata originata dal processo milonitico a spese della fase cristallina di maggiori dimensioni, si può supporre che la massa di fondo fosse già in origine piuttosto scarsa, forse microcristallina sulla base di analogo materiale contenuto in alcune profonde anse di porfiroclasti (originari fenocristalli) di quarzo e di K-feldspato.

5. Circa la definizione litologica del protolite si può solo ipotizzare che essi fossero porfidi granitici. Una definizione certa della roccia non è sostenibile, per l'impossibilità di risalire esattamente alla quantità e al tipo di massa di fondo della roccia magmatica.

6. Gli ortogneiss affioranti presso la Malga delle Manze distano meno di 1.500 m dalla cresta sud del M. Cavallino, sezione-tipo dei Porfiroidi del Comelico (SASSI et al., 1979). Dal confronto tra gli ortogneiss e i porfiroidi delle rispettive località-tipo risultano le seguenti principali differenze.

a) I porfiroidi hanno un contenuto in biotite magmatica leggermente più elevato; contengono talvolta granato (considerato di natura restitica) profondamente fratturato e cloritizzato; la grana è sempre minuta, con massa di fondo che forma almeno i 3/4 dell'intera roccia; i porfiroclasti (originari fenocristalli) hanno l'asse maggiore che raramente raggiunge i 4-5 mm di lunghezza, essendo 1-2 mm la dimensione più frequente. Nei lavori che hanno avuto per oggetto lo studio specifico dei Porfiroidi del Comelico (SASSI & ZIRPOLI, 1965; SASSI et al., 1979; BELLIENI & SASSI, 1981; HEINISCH, 1981; HUBICH & LOESCHKE, 1993) si giunge sempre alla conclusione che i protoliti dei porfiroidi sono esclusivamente materiali piroclastici ed effusivi di composizione riolitico-dacitica.

b) Gli ortogneiss contengono la biotite come accessorio e non hanno granato; la grana è molto grossa, con matrice fine in quantità variabile, ma sempre nettamente inferiore rispetto all'insieme dei porfirocristalli, che hanno frequentemente l'asse maggiore sui 30 mm di lunghezza, arrivando fino ai 45. La composizione degli ortogneiss è granitica.

Da quanto finora esposto, dalle geometrie dei vari corpi cartografati e dai loro rapporti di campagna sia con le rocce incassanti che con i vicini porfiroidi noi riteniamo che la giacitura più probabile dei protoliti degli ortogneiss sia quella filoniana. In particolare, sulla base delle dimensioni che sono ancora rilevanti nonostante il fortissimo *stretching* subito durante la fase Ph_1, è possibile che la massa principale formasse un piccolo corpo laccolitico.

7. Per stabilire l'età dei protoliti va ricordato che le masserelle di ortogneiss finora scoperte non sono mai incassate nelle sequenze sedimentarie del Gruppo Superiore (Ashgill-Devoniano$_{pp}$), ma sempre e solo nella Fm. della Val Digon, che in tutta l'area di affioramento (cioè da Brunico/*Bruneck* fino alla Val Visdende) è situata alla base della sequenza cara-

dociana dei Porfiroidi del Comelico, costituendo la sommità del Gruppo Inferiore (Cambriano-?Ordoviciano inf.). Ne consegue che i granitoidi originari hanno un'età d'intrusione più recente del Cambriano (verosimilmente anche post-Ordoviciano inf.) e più antica dell'Ashgill. Così vincolata, l'età più probabile dei granitoidi è la medesima dei protoliti dei Porfiroidi cioè il Caradoc.

In conclusione, i protoliti dell'Ortogneiss della Malga delle Manze erano rocce a composizione granitica, probabilmente porfidi granitici di età caradociana, cristallizzate in giacitura subvulcanica sotto forma di filoni e forse di un piccolo laccolite. Essi rappresentano gli equivalenti ipoabissali dei protoliti piroclastici ed effusivi dei Porfiroidi del Comelico e vanno perciò riferiti allo stesso evento magmatico tardo-Ordoviciano.

Manoscritto pervenuto il 30.XII.1994.

Ringraziamenti

Le ricerche sono state eseguite con fondi MURST 40%. Desideriamo ringraziare il Prof. D. Visonà per le proficue discussioni e la lettura critica del manoscritto.

Bibliografia

ARTHAUD F. & MATTE PH., 1977 - Late Paleozoic strike-slip faulting in southern Europe and northern Africa: result of a right-lateral shear zone between the Appalachians and the Urals. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 88; 1305-1320, Boulder, Colorado.

BELLIENI G. & SASSI F.P., 1981 - New chemical data and a review on the South-Alpine «Pre-Hercynian Rhyolitic plateau» in the Eastern Alps. In: KARAMATA S. & SASSI F.P. (eds.), *IGCP No. 5 Newsletter*, 3: 22-27, Beograd-Padova.

CAVAZZINI G. C., DEL MORO A., SASSI F.P., & ZIRPOLI G., 1991 - New data on the radiometric age of the Southalpine basement of the Eastern Alps. In: Geologia del Basamento Italiano. Convegno in mem. di T. Cocozza, Siena 21-22 marzo 1991, *Abstracts*, 30, Siena.

DEL MORO A., SASSI F.P., ZIRPOLI G., 1980 - Preliminary results on the radiometric age of the Hercynian metamorphism in the South-Alpine basement of the Eastern Alps. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 1980 (12): 707-718, Stuttgart.

DEL MORO A., SASSI F.P., ZIRPOLI G., 1984 - Acidic gneisses from Plan de Corones area and chronological data on South-Alpine basement in Pusteria (Eastern Alps). *Mem. Sci.Geol.*, 36: 403-412, Padova.

HAMMERSCHMIDT K. & STÖCKHERT B., 1987 - A K-Ar and $^{40}Ar/^{39}Ar$ study on white micas from the Brixen Quartzphyllite, Southern Alps. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 95:181-193.

HEINISCH H., 1981 - Zum ordovizischen «Porphyroid»-Vulkanismus der Ost- und Südalpen - Stratigraphie, Petrographie, Geochemie. *Jb. Geol. B.-A.*, 124: 1-109, Wien.

HINDERER M., 1992 - Die vulkanoklastische Fleonsformation in den westlichen Karnischen Alpen -

Sedimentologie, Petrographie und Geochemie. *Jb. Geol. B.-A.*, 135: 335-379, Wien.

HUBICH D.& LOESCHKE J., 1993 - Der Comelico-Porphyroid der westlichen Karnischen Alpen (Österreich/Italien): Stratigraphie, Petrographie, Geochemie und Zirkonmorphologie. *Jb. Geol. B.-A.*, 136: 351-374, Wien.

HUBICH D., LOESCHKE J. & REIFF H., 1993 - Geologie der westlichen Karnischen Alpen zwischen Porze und Eisenreich (Österreich/Italien) unter besonderer Berücksichtigung der Fleonsformation. *Jb. Geol. B.-A.*, 136: 375-391, Wien.

KALVACHEVA R., SASSI F.P. & ZANFERRARI A., 1986 - Acritarch evidence for the Cambrian age of phyllites in the Agordo area (South-Alpine basement of Eastern Alps, Italy). *Rev. Paleobot. Palynol.*, 48: 311-326, Amsterdam.

MATTE PH., 1986 - La chaîne varisque parmi les chaînes paléozoïques périatlantiques, modèle d'évolution et position des grands blocs continentaux au Permo-Carbonifère. *Bull. Soc. géol. France*, 1986, (8), II: 9-24.

PASSCHIER C. W. & SIMPSON C., 1986 - Porphyroclast systems as kinematic indicators. *J. Struct. Geol.*, 8:831-843.

POLI M.E. & ZANFERRARI A., 1991 - Eventi plicativi nel Cristallino di Agordo (Basamento sudalpino orientale). *Atti Ticinesi Sci. Terra*, 34: 133-144, Pavia.

POLI M.E. & ZANFERRARI A., 1992 - The Agordo basement (NE Italy): a 500 MA-long geological record in the Southalpine crust. *IGCP No. 276 Newsletter*, 5: 283-296, Siena.

SASSI P.F. & ZIRPOLI , 1965 - Contributo alla conoscenza degli scisti cristallini del Comelico (Cadore). *Mem. Acc. Patavina SS. LL. AA.*, 78: 35-72, Padova.

SASSI P.F., ZANFERRARI A., & ZIRPOLI G., 1979 - Nuovi dati sulla stratigrafia e i caratteri chimico-petrografici dei Porfiroidi del Comelico (Alpi Orientali). *Mem. Soc. Geol. It.*, 20: 425-434, Roma.

WATKINSON A.J., 1981 - Pattern of fold interference: influence of early fold shapes. *J. Struct. Geol.*, 3: 19-23.

ZANFERRARI A., 1989 - Stratigraphy and tectonics of the Southalpine basement of the Eastern Alps. In: SASSI & BOURROUILH (eds.), *IGCP No. 5 Newsletter*, 7 (1987): 107-108, Padova-Bordeaux.

ZANFERRARI A. & POLI M.E., 1993 - Il basamento sudalpino orientale: stratigrafia, tettonica varisica e alpina, rapporti copertura-basamento. *Studi geol. Camerti*, vol. spec. 1992/2 (CROP 1-1A): 299-302, Camerino.

Indirizzo degli Autori - Authors'address:
- Dott. M. Eliana POLI
- Prof. Adriano ZANFERRARI
Dipartimento di Georisorse e Territorio
dell'Università degli Studi
Via Cotonificio 114, I-33100 UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	59-66	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

F. M. DALLA VECCHIA

A NEW PTEROSAUR (REPTILIA, PTEROSAURIA) FROM THE NORIAN (LATE TRIASSIC) OF FRIULI (NORTHEASTERN ITALY). PRELIMINARY NOTE

UN NUOVO PTEROSAURO (REPTILIA, PTEROSAURIA) DAL NORICO (TRIASSICO SUPERIORE) DEL FRIULI (NE ITALIA). NOTA PRELIMINARE

Abstract - ***Eudimorphodon rosenfeldi*** n. sp. a pterosaur from the Norian (Late Triassic) of northern Friuli (Northeastern Italy) is described. The features which distinguish ***E. rosenfeldi*** from *E. ranzii* are: hind-limbs proportionally longer (tibia is as long as ulna and much longer than humerus); different shape of the posterior part of the lower jaw, of the humerus, coracoid and pteroid; pterygoid without teeth; teeth surface smooth.
Key words: *Eudimorphodon*, Pterosauria, Late Triassic, Norian, Friuli.

Riassunto breve - *Viene descritto* **Eudimorphodon rosenfeldi** *n. sp., uno pterosauro proveniente dal Norico (Triassico superiore) della Carnia (Friuli-Venezia Giulia). I caratteri che distinguono* **E. rosenfeldi** *da* E. ranzii *sono: arti posteriori in proporzione più lunghi (la tibia è lunga come l'ulna e molto più lunga dell'omero), differente forma della parte posteriore della mandibola, dell'omero, del coracoide e dello pteroide, pterigoideo senza denti, superficie dentale liscia.*
Parole chiave: Eudimorphodon, *Pterosauria, Triassico superiore, Norico, Friuli.*

Introduction

The specimen on which this report is based was found casually in 1986 by dr. Corrado Rosenfeld. It was preserved on a slab of dolostone which split into two parts revealing the presence of a fossilized skeleton. The rocky fragment was exposed in the debris at the base of a rocky wall about 10 m thick in the narrow valley of Forchiar Creek (Enemonzo, Udine province, NE Italy). The specimen undoubtely comes from the layers of the overhanging wall. Fish remains (*Pseudodalatias barnstonensis* (SYKES, 1971), *Sargodon tomicus* PLIENINGER, 1847 and *Saurichthys* sp.) and decapod crustaceans (*Dusa longipes* (PINNA, 1974)) were also found in the debris. Sampling for conodonts yielded an aboundance of *Epigondolella slovakensis* (KOZUR, 1972) which was particularly important for dating purposes (for particulars see ROGHI et al., in press).

Systematic Paleontology

Class	Reptilia
Subclass	Archosauria
Order	Pterosauria
Suborder	Rhamphorhynchoidea
Family	Eudimorphodontidae WELLNHOFER, 1978
Genus	*Eudimorphodon* ZAMBELLI, 1973
Type species:	*Eudimorphodon ranzii* ZAMBELLI, 1973

Eudimorphodon rosenfeldi n. sp.

Synonymy: 1994 - Rhamphorhynchoidea indet., SIRNA, DALLA VECCHIA, MUSCIO & PICCOLI, p. 264.
1994 - *Eudimorphodon* sp. A. DALLA VECCHIA, p. 106.

Etymology: named in honour of the finder of the holotype, Dr. Corrado Rosenfeld, Udine.

Holotype and only specimen: n. 1797 MFSN (Museo Friulano di Storia Naturale of Udine).

Horizon: Lower part of the Dolomia di Forni Formation, *H. hogarti* Zone - *H. macer* Zone, Alaunian 2-3, Middle Norian (ROGHI et al., in press).

Locus typicus: approximated 500 m a.s.l. along the Forchiar Creek, northern slope of Lovinzola Mt., Enemonzo, Carnia, Udine Province, Friuli-Venezia Giulia Region, Northeastern Italy.

Diagnosis: wing span of about 65-70 cm; the pentacuspid teeth present a smooth surface; the pterygoid lacks teeth; the posterior part of the lower jaw is very deep at the coronoid process; there seems to be a long diastema between the posteriormost tooth and the tip of the coronoid process; the shaft of the coracoid is short and wide; the humeral shaft is proportionally longer and slender than in *E. ranzii* and the deltopectoral crest is narrow and with a rectangular profile slightly different from that of the latter; the pteroid is rod-like with a characteristic angled shape; ?5 carpals; wing phalanx 1 is the longest, and is slightly longer than wing phalanx 3; hind-limbs proportionally longer than *E. ranzii*; tibia very long (it is nearly as long as the ulna and decidedly longer than the humerus); probably 2 tarsals; sesamoid bone on the proximal part of the phalanx 1 of digit V of pes; phalangeal formula of the pes: 2 3 4 5 2.

Description of the holotype

The specimen is preserved on two thin slabs of black dolostone; one part (A) presents most of the bones, the counter-part (B) has some bone but mostly carries impressions of those on slab A. The specimen was completely prepared and partly freed from the enclosing matrix. X-ray photographs were made to identify skeletal elements covered by other bones. On slab A the specimen is exposed in lateral-ventral view, lying on the left side. The skeleton, if we exclude the neck, is quite articulated.

The head is incompletely preserved because of the breaking of the slab containing the specimen. Only the posterior part of the skull is present. The anterior segment of the right mandibular ramus is lost and the anterior part of the left ramus split away leaving only its impression. Only a partially preserved five-cusped posterior mandibular tooth and the shallow print of four others are recognizable. The head is separated from the neck but

Fig. 1 - ***Eudimorphodon rosenfeldi*** n. sp.; holotype, es. 1797 MFSN. Slab A, with most of the bones. Scale bar 3 cm.
- **Eudimorphodon rosenfeldi** *n. sp.; olotipo, es. 1797 MFSN. Lastra A, contenente la maggior parte delle ossa. La scala di riferimento è lunga 3 cm.*

is not far from the rest of the body. The head is rotated, exposing the oto-occipital and sphenoidal regions, part of the palate and a small part of the right lateral side of the skull. The right and left ramus of the lower jaw are exposed respectively on lateral and medial view. An isolated and disarticulated cervical vertebra is exposed in ventral view above the base of the cranium. The other two or three cervical vertebrae are articulated and connected with the remaining part of the vertebral column. The atlas and axis are not visible and the missing cervical vertebrae (*Eudimorphodon ranzii* presents 8 cervical vertebrae) were probably lost due to the proximal disarticulation of the neck. Only two anterior dorsal vertebrae are identifiable and most of the dorsal segment and the entire sacral and caudal segments were contained on the missing part of the slab.

The proximal segments of many anterior dorsal ribs are exposed. The shafts of the ribs are covered by the right humerus and by the sternal plate, as shown by x-ray photography. Sternal ribs may be present in the sternal and ventral region. Several gastralia are evident in the ventral region. The coracoid part of the right scapulocoracoid is complete and well exposed while only a proximal fragment of the scapular part remains in the slab. The left scapulocoracoid is mostly covered by other bones. The coracoid shaft is short and wide; scapula and coracoid are fused. The sternum is a wide plate partly covered by other bones, still in its natural position. The right humerus is still articulated to the corresponding forearm and is covered proximally by the right coracoid; most of the deltopectoral crest is preserved on the slab B. Only the distal end of the left humerus is visible, still articulated to the corresponding forearm. The humeral shaft is relatively narrow and elongated; the deltopectoral crest is narrow and rectangular. The elements of the right forearm are complete while those of the left one are mostly preserved in impression. The right carpus is slightly detached from the forearm; the carpals are more or less articulated. The left carpus is more disarticulated and mostly preserved as an external mould. There are probably 5 carpals. Both pteroids are virtually complete; part of the right one is on the slab B. They are rod-like and with an angled shape. The bones of the right manus are preserved in natural articulation; parts of the distal phalanges of digits I-III are lost. Only part of the metacarpals of the left manus are testified by bone; the remaining part of the metacarpus is represented only by a shallow imprint. The distal part of the left manus is not on the slab. The phalanges of both wing fingers are articulated but slightly rotated; all wing phalanges are present but the wing phalanges 2, the right wing phalanx 3, and the left wing phalanx 4 are incomplete; left wing phalanx 1 is represented only by its print. Wing phalanx 1 is the longest, phalanx 3 is only slightly shorter, and phalanx 2 is longer than phalanx 4. Fragments of the wing patagium are preserved near the left wing phalanx 3, among the two pes and the left tibia, along this latter bone and in the space between the right tibia, the left femur and left wing phalanx 2. Thin, elongated «fibers» are evident in these fragments.

Little remains of the pelvic girdle. The bones of both hind limbs are almost perfectly articulated. The femora are partially preserved and partly covered by other bones; the length of the left femur can be measured comparing the preserved part on slab A and its impression of the proximal segment on slab B. Considering the two slabs, the two tibiae are nearly completely preserved; they present a well developed distal bicondylar trochlea. The tibia is particularly long with respect to the other limb bones. In particular, it is nearly as long as the ulna (U/Ti = 1.02). This is very different to other specimens of *Eudimorphodon* (1.30, 1.33, 1.40, 1.31, see WILD, 1978; 1994) and more like *Peteinosaurus zambellii* (U/Ti = 0.98). The tibia is also markedly longer than humerus (H/Ti = 0.75), even if the latter element is rather long with respect to the other limb elements. This ratio is substantially different from those of the specimens of *E. ranzii* (0.94, 0.98, 1.04, 1.02, see WILD, 1978; 1994) and, once more, nearer to that of *Peteinosaurus zambellii* (H/Ti = 0.79). The fibula does not reach the distal part of the tibia and is fused to it proximally. The tarsus is not very disarticulated but in both cases is partly covered by other bones; there are probably two large tarsals. Both pedes are completely preserved with all elements in articulation. Surprisingly there is a small cylindrical bone on the proximal part of the phalanx 1 of digit V of pes, near the articulation with the metatarsal. It is present on both pedes in the same place. It is probably a sesamoid bone, like those present on the distal end of antungual phalanges of the manus of *Eudimorphodon ranzii, Peteinosaurus zambellii* and *Dimorphodon macronyx* (PADIAN, 1980; WILD, 1978) and on the distal end of antungual phalanges of the pes of *Dimorphodon macronyx* (UNWIN, 1988). All the phalanges of the pes are ossified. The phalangeal formula of the pes is 2 3 4 5 2.

Observations

The shape of deltopectoral crest, which gives a hatchet-shape to the proximal part of

Coracoid:	23	Wing phalanx 2:	58.2
Humerus:	40.5	Wing phalanx 3	63.2
Ulna:	55	Wing phalanx 4:	51.5
Pteroid:	14.5	Femur:	37
Wing metacarpal:	21	Tibia:	54.2
Wing phalanx 1:	64	Metatarsal III:	21

Tab. I - Length (in mm) of the main bones of the holotype (es. 1797 MFSN) of ***Eudimorphodon rosenfeldi*** n. sp..
- *Lunghezza (in mm) delle ossa principali dell'olotipo (es. 1797 MFSN) di* **Eudimorphodon rosenfeldi** *n. sp..*

the humerus, the presence of pentacusped teeth and the fact that the forearm is shorter than the wing phalanx 1 are the main characters which permit attribution of the specimen to the genus *Eudimorphodon* (see the diagnosis of *E. ranzii* in WILD, 1978).

The features which distinguish the only known specimen of ***E. rosenfeldi*** nov. sp. from *E. ranzii* as described by WILD (1978) are summarized in the diagnosis of the new species. Of course, the wing span reported in the diagnosis is not actually indicating the average size of the individuals belonging to this species since it is based only on a single individual. The presence of the sesamoid bone on the proximal part of the phalanx 1 of digit V of the pes cannot be verified on the specimens of *E. ranzii* described by WILD (1978); it has never been observed, however, in any other rhamphorhynchoid pterosaur (PADIAN, 1980; WELLNHOFER, 1978; WILD, 1978; pers. obs.). The phalangeal formula of the pes is that characteristic of rhamphorhynchoid pterosaurs.

If we assume that «the elongated hind-limb is a primitive character, derived from their [the pterosaurs] ancestors» (WILD, 1984, p. 58), ***E. rosenfeldi*** nov. sp. is more primitive than *E. ranzii.* The slightly different ages of the two species - the stratigraphic position of the specimen 1797MFSN is probably lower with respect to that of the Cene specimens of *E. ranzii* (DALLA VECCHIA, 1994; JADOUL et al., 1994) - is in agreement with this assumption.

Conclusions

A detailed description of the osteology of ***E. rosenfeldi*** nov. sp. is in progress and will be published at a future date; a more exhaustive examination of its relations with other pterosaurs and, particularly, with other specimens of *Eudimorphodon* will be given then. This is a preliminary note to communicate that a second species of *Eudimorphodon* different fron *E. ranzii*, lived on the carbonate platforms of the present Northern Italy during Norian times.

E. ranzii was found together with another pterosaur, *Peteinosaurus zambellii* WILD 1978, in the uppermost part of the Calcare di Zorzino Formation (Latest Middle Norian) of Lombardy. In the Dolomia di Forni Formation (Middle Norian) of Friuli, which yielded ***E. rosenfeldi*** nov. sp., another pterosaur, *Preondactylus buffarinii* WILD 1984 was discovered (DALLA VECCHIA et al., 1989; WILD, 1984). The latter, in my opinion, is more strictly related to *Peteinosaurus zambellii* than previously supposed. A fragmentary specimen of *Eudimorphodon* was collected in the Dolomia di Forni along the Purone Creek (DALLA VECCHIA 1994). *Eudimorphodon* is also recorded from the lower part of Argilliti di Riva di Solto Formation (Earliest Late Norian) of Lombardy (WILD, 1994), which lies above the Calcare di Zorzino Formation. Recently, a very strange crested rhamphorhynchoid ptero-

saur has been discovered in the Norian (Seefeld Schichten) of Austria (Wild pers. comm.). This Austrian pterosaur seems to be roughly coeval with those of the Dolomia di Forni Formation (DALLA VECCHIA, 1994). A possible *Eudimorphodon* specimen was collected in the Norian of Greenland (DALLA VECCHIA, 1994; JENKINS et al., 1993). Teeth supposed to belong to *Eudimorphodon*, were found in a «Rhaetian» bonebed of north-eastern Switzerland (CLEMENS, 1980), in a «Middle» Norian bonebed of Luxembourg (HAHN et al., 1984), in the Dockum Group (Carnian ?) and Chinle Formation (Late Carnian) of south-western U. S. A. (MURRY, 1986). However, the attribution of these isolated teeth to pterosaurs appears doubtful (DALLA VECCHIA, 1994). Recentely FRASER & UNWIN (1990) described as pterosaurian wing metacarpals two small bones fron the «fissure infillings» (Norian ?) of Gloucestershire (England). Finally, HUNT & LUCAS (1993) report the discovery of an humerus belonging to «Pterosauria gen. et sp. nov.» (p. 55, tab. 5) from the Los Esteros Member of Santa Rosa Formation (Late Carnian) of New Mexico.

This brief overview demonstrates that pterosaurs were well differentiated by the Norian and that *Eudimorphodon* was the most common pterosaur and a relatively widespread genus.

Manoscritto pervenuto il 30.I.1995.

Aknowledgements

I thank Dr. Rupert Wild, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, for suggestions and partial preparation of the specimen, Dr. Corrado Rosenfeld for his cooperation, the Museo Friulano di Storia Naturale (Udine) in the persons of Dr. Carlo Morandini and Dr. Giuseppe Muscio for the logistical and technical support. A thank also to Miss. Antonella Passone and to Dr. Christopher Duffin for correcting the English text. Most of the reported data comes from my Ph. D. dissertation prepared at the Institute of Paleontology of the University of Modena, Prof. Franco Russo tutor, Dr. Rupert Wild co-tutor; the coordinator of the Ph.D course was Prof. Enrico Serpagli.

References

CLEMENS W. A., 1980 - Rhaeto-Liassic Mammals fron Switzerland and West Germany. *Zitteliana-Abhand. Bayer. Staats. Pal.*, 5: 51-92, München.

DALLA VECCHIA F. M., 1994 - Studio sugli pterosauri triassici con note sulla loro datazione, habitat e storia evolutiva. Unpublished Ph. D. dissertation, Dottorato di Ricerca in Paleontologia - VI ciclo, pp. 249, Modena.

DALLA VECCHIA F. M., MUSCIO G. & WILD R., 1989 - Pterosaur remains in a gastric pellet from the Upper Triassic (Norian) of Rio Seazza valley (Udine, Italy). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 10(1988): 121-132, Udine.

FRASER N. C. & UNWIN D. M., 1990 - Pterosaur remains fron the Upper Triassic of Britain. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 5: 272-282, Stuttgart.

HAHN G., LEPAGE J. CL. & WOUTERS G., 1984 - Cynodontier - Zähne aud der Ober-Trias von Medernach, Grossherzogtum Luxemburg. *Bull. Soc. Belge Geol.*, 93/4: 357-373, Bruxelles.

HUNT A. P. & LUCAS S. G., 1993 - Triassic vertebrate paleontology and biochronology of New Mexico. *New Mexico Mus. Nat. Hist. and Science Bull.*, 2: 49-60, Albuquerque.

JADOUL F., MASETTI D., CIRILLI S., BERRA F., CLAPS M. & FRISIA S., 1994 - Norian-Rhaetian stratigraphy and paleogeographic evolution on the Lombardy Basin (Bergamasc Alps). *15th IAS Regional Meeting*, april 1994, Ischia, Italy, Field Excursions, Excursion B1; 5-38, Salerno.

JENKINS F. A. JR., SHUBIN N. H., AMARAL W. W., GATESY S. M., SCHAFF C. H., DOWNS W. R., CLEMMENSEN L. B., BONDE N., DAVIDSON A.R. & OSBAECK F., 1993 - A Late Triassic continental vertebrate fauna from the Fleming Fjord Formation, Jameson Land, East Greenland. *New Mexico Mus. Nat. Hist. & Science Bull.*, 3: 74, Albuquerque.

KOZUR H., 1972 - Die Conodontengattung *Metapolygnathus* HAYASHI 1968 und ihr stratigraphischer Wert. *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, 2/11: 1-37, Innsbruck.

MURRY P. A., 1986 - Vertebrate paleontology of the Dockum Group, Western Texas and Eastern New Mexico. In: PADIAN K. (ed.): The beginning of the Age of Dinosaurs: 109-137, Cambridge.

PADIAN K., 1980 - Studies of the structure, evolution and flight of pterosaurs. Unpublished Ph. D. dissertation, *Yale University*, xiv + 309 pp., New Heaven.

PINNA G., 1974 - I crostacei della fauna triassica di Cene in Val Seriana (Bergamo). *Mem. Soc. Ital. Nat. Museo Civ. St. Nat.*, 21(1): 1-34, Milano.

PLIENINGER F., 1847 - Abbildungen von Zahnen aus der oberen Grenzbreccie des Keupers bei Dagerloch und Steinenbronn. *Jahresh. Ver. Vaterl. Naturk. Württemb.*, 3: 164-167, Stuttgart.

ROGHI G., MIETTO P. & DALLA VECCHIA F. M., in press - Contribution to the conodont biostratigraphy of the «Dolomia di Forni» (Upper Triassic, Carnia, NE Italy). *Mem. Sc. Geol.*, Padova.

SIRNA G., DALLA VECCHIA F. M., MUSCIO G. & PICCOLI G., 1994 - Catalogue of Paleozoic and Mesozoic vertebrates and vertebrate localities of the Tre Venezie area (North Eastern Italy). *Mem. Sc. Geol.*, 46: 255-281, Padova.

SYKES J. H., 1971 - A new Dalatid fish from the Rhaetic bone bed at Barnstone, Nottinghamshire. *Mercian Geologist*, 4: 13-22, Nottingham.

UNWIN D., 1988 - New remains of the pterosaur *Dimorphodon* (Pterosauria: Rhamphorhynchoidea) and the terrestrial ability of early pterosaurs. *Modern Geology*, 13: 57-68.

WELLNHOFER P., 1978 - Pterosauria. In O. KUHN (ed.), Handbuch der Paläoherpetologie, *G. Fisher Verlag,* 19: 1-8 Stuttgart.

WILD R., 1978 - Die Flugsaurier (Reptilia, Pterosauria) aus der Oberen Trias von Cene bei Bergamo, Italien. *Boll. Soc. Pal. It.*, 17(2): 176-256, Modena.

WILD R., 1984 - A new pterosaur (Reptilia, Pterosauria) from the Upper Triassic (Norian) of Friuli, Italy. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 5: 45-62, Udine.

WILD R., 1994 - A juvenile specimen of *Eudimorphodon ranzii* ZAMBELLI (Reptilia, Pterosauria) from the Upper Triassic (Norian) of Bergamo. *Riv. Mus. civ. Sc. Nat. «E. Caffi» Bergamo*, 16(1993): 91-115, Bergamo.

ZAMBELLI R., 1973 - *Eudimorphodon ranzii* gen. nov., sp. nov., uno pterosauro triassico. *Rendic. Sci. Ist. Lomb.*, B107: 27-32, Milano.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:
- Dr. Fabio Marco DALLA VECCHIA
Dipartimento di Geologia, Paleontologia e Geofisica
Università degli Studi
Via Giotto 1, I-35137 PADOVA

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	67-76	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

F. BIZZARINI, G. MUSCIO

UN NUOVO RETTILE (REPTILIA, PROLACERTIFORMES) DAL NORICO DI PREONE (UDINE, ITALIA NORDORIENTALE). NOTA PRELIMINARE

A NEW REPTILE (REPTILIA, PROLACERTIFORMES) FROM THE NORIAN OF PREONE (UDINE, N.E. ITALY). PRELIMINARY NOTE

Riassunto breve - Viene descritto ***Langobardisaurus ? rossii*** n. sp., un nuovo rettile prolacertiforme proveniente dal Norico di Preone (Udine). L'esemplare viene attribuito dubitativamente a questo genere ma si distingue dal coevo *L. pandolfii* per i rapporti dimensionali fra le ossa degli arti e per le caratteristiche dell'area basipodiale della manus.
Parole chiave: *Langobardisaurus*, Reptilia, Norico, Friuli.

Abstract - **Langobardisaurus ? rossii** n. sp. , *a new prolacertiform reptile from the Norian of Preone (Udine) is described. The specimen is doubtly ascribed to this genus, but it is distinguishable from the coeval L.* pandolfii *on the basis of the ratios of the limbs bones and the features of the basipodial area of the manus.*
Key words: Langobardisaurus, *Reptilia, Norian, Friuli.*

Premessa

Il Museo Friulano di Storia Naturale di Udine ha organizzato, fra il 1986 ed il 1991, una serie di campagne di scavo paleontologico nei dintorni di Preone (Udine). Nella campagna del 1991, un collaboratore del Centro Studi e Ricerche Ligabue di Venezia, il sig. Antonio Rossi, ha rinvenuto, lungo la Valle del Rio Seazza, poco a sud della chiesetta di Madonna di Peraries (Rio Secco), il rettile qui descritto.

L'esemplare era conservato in una serie di lastre frantumate contenenti numerosi frammenti ossei. Con una paziente opera di ricerca Rossi riusciva a rinvenire quasi tutto il reperto e ad assemblarlo portando così alla luce uno dei rari resti di prolacertiformi scoperti in questa zona. Lo stesso Rossi provvedeva all'esecuzione delle fotografie e ad una prima preparazione del reperto che risulta oggi conservato su due lastre: la maggiore, che contiene la parte principale dei reperti ossei, e la minore, che conserva solo alcuni frammenti dello scheletro.

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	67-76	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

F. BIZZARINI, G. MUSCIO

UN NUOVO RETTILE (REPTILIA, PROLACERTIFORMES) DAL NORICO DI PREONE (UDINE, ITALIA NORDORIENTALE). NOTA PRELIMINARE

A NEW REPTILE (REPTILIA, PROLACERTIFORMES) FROM THE NORIAN OF PREONE (UDINE, N.E. ITALY). PRELIMINARY NOTE

Riassunto breve - Viene descritto ***Langobardisaurus ? rossii*** n. sp., un nuovo rettile prolacertiforme proveniente dal Norico di Preone (Udine). L'esemplare viene attribuito dubitativamente a questo genere ma si distingue dal coevo *L. pandolfii* per i rapporti dimensionali fra le ossa degli arti e per le caratteristiche dell'area basipodiale della manus.
Parole chiave: *Langobardisaurus*, Reptilia, Norico, Friuli.

Abstract - **Langobardisaurus ? rossii** n. sp. , *a new prolacertiform reptile from the Norian of Preone (Udine) is described. The specimen is doubtly ascribed to this genus, but it is distinguishable from the coeval L.* pandolfii *on the basis of the ratios of the limbs bones and the features of the basipodial area of the manus.*
Key words: Langobardisaurus, *Reptilia, Norian, Friuli.*

Premessa

Il Museo Friulano di Storia Naturale di Udine ha organizzato, fra il 1986 ed il 1991, una serie di campagne di scavo paleontologico nei dintorni di Preone (Udine). Nella campagna del 1991, un collaboratore del Centro Studi e Ricerche Ligabue di Venezia, il sig. Antonio Rossi, ha rinvenuto, lungo la Valle del Rio Seazza, poco a sud della chiesetta di Madonna di Peraries (Rio Secco), il rettile qui descritto.

L'esemplare era conservato in una serie di lastre frantumate contenenti numerosi frammenti ossei. Con una paziente opera di ricerca Rossi riusciva a rinvenire quasi tutto il reperto e ad assemblarlo portando così alla luce uno dei rari resti di prolacertiformi scoperti in questa zona. Lo stesso Rossi provvedeva all'esecuzione delle fotografie e ad una prima preparazione del reperto che risulta oggi conservato su due lastre: la maggiore, che contiene la parte principale dei reperti ossei, e la minore, che conserva solo alcuni frammenti dello scheletro.

Note geo-paleontologiche

Il reperto proviene dalla «Dolomia di Forni» (olim «Calcare di Caprizzi»), ed il sito di rinvenimento è posto stratigraficamente poco sopra il punto F5 secondo DALLA VECCHIA (1991). I livelli da cui proviene il reperto oggetto della presente nota costituiscono quindi il top del membro inferiore della «Dolomia di Forni» e possono essere ascritti all'Alaunico (Norico medio) in base al contenuto in conodonti rinvenuti nel sottostante F3 (ROGHI et al., in stampa). Litologicamente questa parte della formazione è costituita da dolomie scure, ben stratificate con strati di potenza da centimetrica a decimetrica cui si alternano livelli di dolomie marnose sottilmente stratificate e rare bancate di dolomia intraclastica legata a possibili correnti di torbida o colate (DALLA VECCHIA, 1991).

Il contenuto paleontologico di questa unità, oggi relativamente ben conosciuto, è il frutto di ricerche piuttosto recenti. In linea di massima lo si può considerare abbastanza simile a quello dei bacini norici della Lombardia. Dominano numericamente i resti di crostacei decapodi, e, in subordine, i frammenti vegetali. Significativa la presenza di pesci (*Pseudodalatias, ?Holophagus, Birgeria, Saurhicthys, Sargodon, Thoracopterus, Peltopleurus, Gibbodon*, e Pholidophoridae). Fra i rettili sono stati segnalati *Megalancosaurus*, «*Macrocnemus*», *Preondactylus* ed *Eudimorphodon* (DALLA VECCHIA, 1991; in stampa; DALLA VECCHIA et al., 1990; DALLA VECCHIA & MUSCIO, 1991). Dati più approfonditi e precisi riferimenti bibliografici sono disponibili in SIRNA et al. (1994) e DALLA VECCHIA (in stampa). Finora non sono mai stati riconosciuti livelli riccamente fossiliferi, se si escludono concentrazioni di spoglie di crostacei, ma bensì numerosi livelli a bassa concentrazione. E' opportuno sottolineare, inoltre, che i fossili non provengono tutti dalla più nota località di Preone (Valle del Rio Seazza), ma anche da affioramenti piuttosto distanti da questa, e ciò in considerazione del fatto che la formazione si allunga, da est ad ovest, per una trentina di chilometri e sembrano esserci differenze tra le faune del settore più orientale della «Dolomia di Forni» e quelle del Rio Seazza. Molti dei reperti testimoniano, inoltre, la presenza, almeno in aree contermini al bacino di deposizione della «Dolomia di Forni», di aree emerse.

Paleontologia sistematica

Classe	Reptilia
Infraclasse	Archosauromorpha
Plesion	Prolacertiformes
Genere	*Langobardisaurus* RENESTO, 1994
Specie tipo:	*Langobardisaurus pandolfii* RENESTO 1994

Langobardisaurus ? rossii n. sp.

Etimologia: dedicato ad Antonio Rossi.

Olotipo: n. 19235 (a, b) MFSN (Museo Friulano di Storia Naturale, Udine).

Orizzonte: Porzione medio-inferiore della «Dolomia di Forni», Alaunico 3, Norico (ROGHI et al., in stampa).

Luogo di rinvenimento: A sud della chiesetta di Madonna Peraries, Valle del Rio Seazza, Preone, Udine, Friuli-Venezia Giulia.

Diagnosi: Rettile prolacertiforme di taglia media, colonna vertebrale formata da ?8 vertebre cervicali, ?19 dorsali, 2 sacrali ed oltre 20 caudali; Le vertebre cervicali sono allungate. Interclavicolare con forma a T con lunga apofisi. Tibia, fibula, ulna e radio dimensionalmente simili; rapporto fra omero e femore pari a 0,9. Arti anteriori e posteriori abbastanza simili per dimensioni. Formula falangeale della manus 2 3 3 4 3 con le dita che terminano con una falange ungueale. Arto posteriore con I e IV metatarsale allungato e V metatarsale corto e grossolanamente a forma di uncino

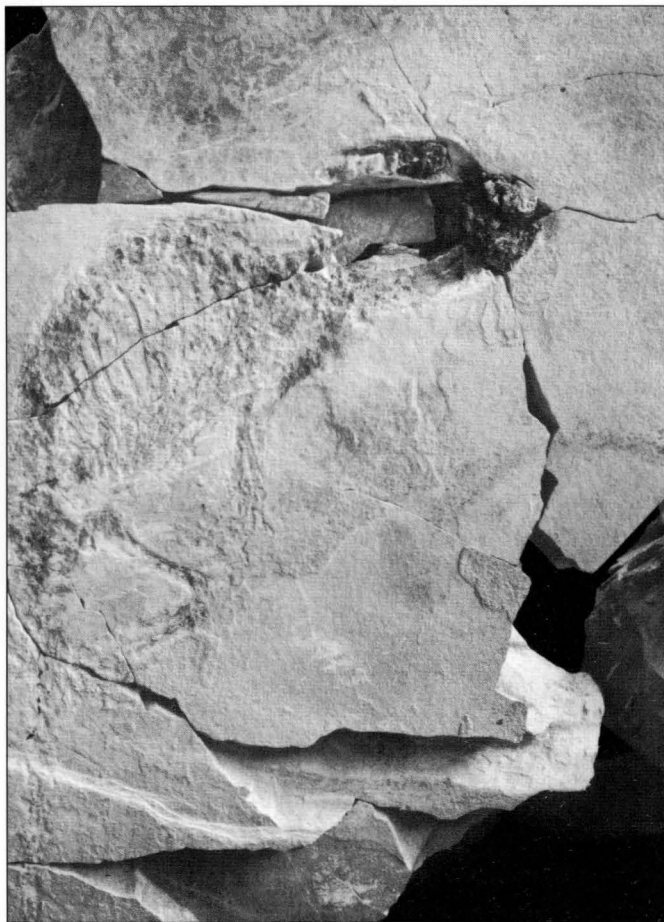



Fig. 1 - ***Langobardisaurus ? rossii*** n. sp.; olotipo, es. 19235 MFSN. Lastra A, circa 0,4x.
- **Langobardisaurus ? rossii** *n. sp.; holotype, es. 19235 MFSN. Slab A, about 0,4x.*

Esame osteologico

L'esemplare, coricato sul fianco, mostra la regione cervicale caratterizzata da un cranio minuto ed un collo allungato, la colonna vertebrale dorsale, parte del cinto scapolare e l'arto anteriore sinistro, l'area sacrale, dove una lieve torsione permette di osservare il cinto pelvico in norma dorsale, l'arto posteriore, e la regione caudale che manca della parte distale. Le ossa, presenti su ambedue le lastre, sono in parte erose e consumate a causa di una prolungata esposizione agli agenti atmosferici e permettono uno studio dello scheletro solo parziale e incompleto, ma tuttavia sufficiente per definirne alcuni aspetti peculiari rispetto ai prolacertiformi finora rinvenuti in Italia.

Area Cervicale

Sono ancora visibili una incompleta impronta del cranio e ossificazioni parzialmente conservate e consunte. Queste, pur non permettendo lo studio osteologico del cranio, consentono di ipotizzarne un contorno subtriangolare caratterizzato da un muso stretto e allungato. Il cranio poteva forse raggiungere i 35 mm di lunghezza. Le vertebre cervicali, erose e di difficile identificazione, permettono di ricostruire un collo allungato formato forse da 8 vertebre di cui le anteriori si sono fossilizzate in modo scomposto mentre le posteriori sono conservate in connessione anatomica. Il collo, lungo forse 100 mm, è stato probabilmente spezzato nell'evento che ha condotto alla morte l'animale e si è fossilizzato ripiegato dorsalmente a V. Le due sezioni di vertebre cervicabili osservabili fanno ipotizzare un processo spinoso basso.

Colonna vertebrale dorso-caudale

La colonna vertebrale è incompleta, per la mancanza delle vertebre distali della coda, e presenta elementi non facilmente distinguibili causa il cattivo stato di conservazione. Sono visibili le prime due vertebre dorsali parzialmente conservate, a cui seguono 15 vertebre con le corrispondenti coste destre, forse due corpi vertebrali molto erosi e le due vertebre sacrali articolate al bacino. La coda, di cui si conserva la parte prossimale lunga 122 mm, presenta 20 vertebre identificabili, alcune solo tramite l'impronta. Le vertebre conservate si presentano fortemente erose così che non è possibile un esame delle emapofisi e un confronto con il frammento di coda proveniente dalla Valle del Rio Seazza attribuito da PINNA (1987) a *Drepanosaurus unguicaudatus* e successivamente da RENESTO (1994a) a *Megalancosaurus preonensis.*

La regione vertebrale dorsale, che risulta meglio conservata, permette alcune osservazioni: i corpi vertebrali, subcilindrici, sono medialmente lunghi 5 mm e con diametro medio di 2.5 mm; gli archi neurali presentano apofisi dorsale sviluppata che raggiunge, nella ottava vertebra, un'altezza di circa 6 mm. Alle vertebre sono ancora articolate alcune coste. Sono visibili 15 coste destre e alcuni frammenti delle coste sinistre non in

posizione anatomica. Le coste si presentano sottili, superficialmente erose e frantumate in più punti. La loro larghezza media è di 1.5-2 mm e la lunghezza massima è di 60 mm; le prime sono articolate alle ossa sternali.

Cinto scapolare e arto anteriore

L'esemplare conserva parte del cinto scapolare e l'arto anteriore sinistro. Di questi sia l'interclavicolare che il radio presentano fratture nette e ben osservabili, forse da associare alla causa della morte dell'animale. In particolare la posizione dei due frammenti del radio sembra essere la conseguenza di una contrazione muscolare post-frattura.

Il cinto scapolare si presenta parzialmente disarticolato e molto eroso; la scapola, in norma laterale, ha forma trapezoidale, espansa alle due estremità, di cui quella distale è conservata solo parzialmente. La larghezza della parte prossimale è di circa 8 mm e la lunghezza totale è stimabile a circa 14 mm. Coracoide e clavicola si presentano fortemente erosi. Il coracoide ampio ha struttura robusta, ma non è possibile stimarne con esattezza le dimensioni ed il contorno. L'interclavicolare presenta la classica forma a "T"; è composto da una apofisi interclavicolare diritta, lunga e appiattita, e da una parte prossimale espansa che si articola con la clavicola.

L'omero si presenta come un osso robusto, complessivamente rettilineo, lungo 35.5 mm, con epifisi prossimali e distali espanse, prossimale 13 mm e distale 10 mm e diafisi moderatamente robusta, ristretta nella parte centrale, circa 6 mm. L'epifisi prossimale è parzialmente coperta dall'ulna e presenta col radio un'articolazione subsferica. Il radio si compone di due frammenti parzialmente incrociati con frattura netta. La parte prossimale ha l'area epifisaria adiacente a quella dell'omero e bene articolata ad esso con la sua superficie concava: diametro epifisi prossimale 4 mm. Il frammento distale è spostato internamente e parzialmente sovrapposto all'ulna; la sua epifisi è articolata alle ossa del carpo. I due frammenti del radio sono lunghi 8 mm il prossimale e 15 mm il distale, per una lunghezza complessiva del radio stimabile a 23 mm. L'ulna presenta una diafisi allungata a contorno regolare e leggermente ristretta prima dell'area epifisaria distale, spessore 3 mm; l'epifisi prossimale è arrotondata e sovrapposta all'omero, la distale pure arrotondata si articola con le ossa del carpo. Diametro prossimale 5 mm, distale 4.2 mm, lunghezza totale dell'ulna 26 mm circa.

L'area basipodiale è abbastanza ben conservata, e presenta un ? pisiforme allungato che si appoggia al lato esterno dell'epifisi ulnare e al V carpale distale, un ulnare subtriangolare abbastanza esteso, lunghezza massima 3.5 mm, che si sviluppa alla base fino al IV carpale distale. Sopra l'ulnare sul lato interno è presente un ampio intermedio che risale fino alla zona distale dell'interspazio ulna-radio appoggiandosi sul lato ulnare; fra questo e il III carpale distale c'è traccia di un'altra piccola ossificazione che potrebbe essere un

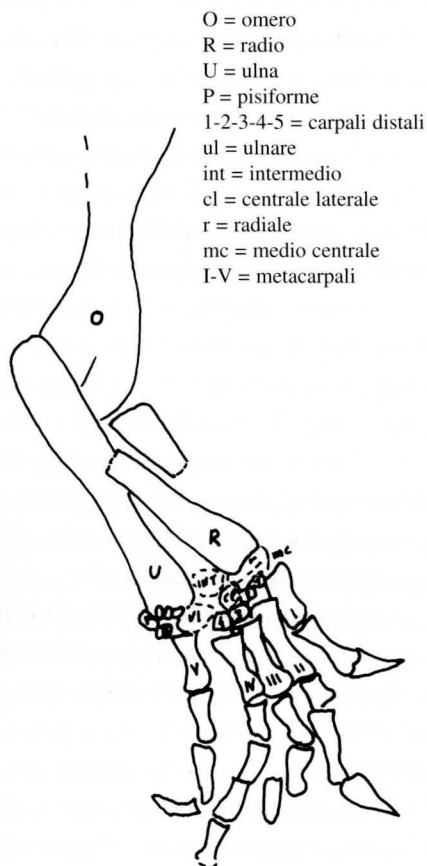



Fig. 2 - ***Langobardisaurus ? rossii* n. sp.**; olotipo, es. 19235 MFSN. Arto anteriore, circa 1,5x.
- **Langobardisaurus ? rossii n. sp.**; *holotype, es.19235 MFSN. Fore limb, about 1,5x.*

centrale laterale di piccole dimensioni, questo poggia sul lato ulnare del III carpale distale di forma subpentagonale, e, sul lato radiale, è in contatto col II carpale distale. La parte distale del radio si raccorda con un radiale allungato, ellissoidale, di circa 3 mm, a cui segue distalmente un medio-centrale poco più lungo che si collega al latero-centrale e al II carpale distale internamente e al I carpale distale più esternamente.

Seguono distalmente le ossa metacarpali e le falangi della manus sinistra che si presentano fra loro articolate. Gli elementi metapodiali sono robusti, relativamente allungati, soprattutto i centrali, ed espansi alle due estremità che hanno superficie di articolazione lie-

vemente concava verso il carpo e convessa verso le falangi. Le falangi presentano formula 23343; sono medialmente allungate con superficie di articolazione prossimale concava e distale convessa. Le dita terminano con una falange ungueale, tranne che il IV dito che presenta la IV falange incompleta e di cui si può solo ipotizzare la presenza di 4 elementi.

dita	I	II	III	IV	V - misure in mm
metacarpo	5	7.5	7	7	5
I falange	5	5	5	5	5
II falange	4	6	5	3	5.5
III falange	-	5	5	3	5
IV falange	-	-	-	5	-

Cinto pelvico e arto posteriore

Il cinto pelvico si presenta in parte eroso, ma leggibile nei suoi caratteri fondamentali. La cresta iliaca appare ben sviluppata e allungata posteriormente, l'ischio ha forma prima allungata, ma diventa ampio e arcuato al margine distale. L'ischio destro e sinistro appaiono leggermente discosti e il loro margine centrale, parzialmente coperto, non è chiaramente leggibile. Le due ossa presentano un diametro complessivo di circa 35 mm. Il pube, parzialmente conservato, sembra più slanciato. Il contatto fra pube destro e sinistro è eroso. Le dimensioni della cavità ischio-pubica non sono misurabili ma la cavità sembra ampia. Ambedue i femori si conservano appena scostati dalle ossa del bacino; sembrano avere uno sviluppo lievemente arcuato, e una lunghezza, stimabile dall'impronta, di circa 40 mm. Il femore destro, visibile in norma ventro-mediana, conserva una epifisi prossimale espansa anteriormente, e una distale più piccola con apice sviluppato posteriormente. Tibia e fibula si presentano in gran parte erose. Dalle impronte dell'arto destro si può ipotizzare uno sviluppo rettilineo delle due ossa con la tibia leggermente più robusta della fibula. La lunghezza stimabile è per la tibia di 27 mm e per la fibula di 23 mm.

Le ossa del tarso sono state erose, dalle loro impronte si può dedurre la presenza di un calcaneum subtrapezoidale e di un astragalus subrettangolare e di un centrale pure subrettangolare. Una frattura della lastra divide l'area basipodiale dalla metapodiale. Di questa sono ancora visibili le parti prossimali del I, II e III osso metatarsale, quest'ultimo leggermente sovrapposto al II metatarsale. Sono anche visibili l'impronta prossimale del IV metatarsale e l'impronta del V metatarsale, con forma grossolanamente uncinata, ingrossata prossimalmente e allungata distalmente. A questa segue la parte prossimale della quinta falange che, se è corretta l'interpretazione delle impronte fra le due fratture della lastra, dovrebbe essere piuttosto allungata. La parte distale del pes destro non è chiaramente leggibile, sia per un'ulteriore frattura della roccia e sia perchè si incrocia con le ossa della

coda e del pes sinistro, non permettendo lo studio delle falangi. L'arto sinistro, conservato in buona parte come impronta, incrocia la coda e l'arto destro alla base della regione basipodiale. Le regioni basio- e acropodiali sono poco leggibili e si allungano fino ai bordi esterni dell'arto destro. Si possono pure distinguere le parti distali delle prime quattro ossa metatarsali e alcune falangi conservate come frammenti ossei o impronte. Non è però possibile ricostruire la successione delle falangi delle dita del pes.

Conclusioni sistematiche

L'esame osteologico dell'esemplare ha evidenziato la presenza, almeno da quanto si può ipotizzare dal materiale conservato, di ? 8 vertebre cervicali allungate con spine neurali basse e coste cervicali dicefale; l'arto posteriore presenta inoltre I e IV osso metatarsale allungato e V metatarsale corto e grossolanamente a forma di uncino. Queste sono tutte caratteristiche che vengono considerate fra le principali sinapomorfie del plesion Prolacertiformes CAMP, 1945, considerato ovviamente come un taxon olofiletico.

L'esemplare della Valle del Rio Seazza presenta però una composizione dell'area basipodiale della manus più complessa rispetto a quelle finora descritte in *Tanystropheus*, *Macrocnemus* e *Langobardisaurus*, generi del plesion Prolacertiformes comuni nel Triassico. Le caratteristiche delle ossa basipodiali, secondo la ricostruzione da noi proposta, farebbero pensare a una scarsa specializzazione dell'arto anteriore che ha favorito il perdurare di un assetto più generico e primitivo rispetto alla riduzione di queste ossa riscontrata negli altri generi. Si tratterebbe perciò di un carattere plesiomorfo presente in alcuni prolacertiformi e non di uno stato apomorfo caratterizzante della specie, oppure gli elementi sono di forma complessa e sembrano più numerosi di quello che sono in realtà, dato la stato di conservazione. Su questa base riteniamo di dover inserire l'esemplare della Valle del Rio Seazza nel plesion Prolacertiformes anche se è incerta la sua appartenenza al taxon Tanystropheidae.

Questo rettile raggiungeva, probabilmente, i 40 cm di lunghezza, dimensioni che sono quindi simili a quelle di alcuni esemplari di *Macrocnemus* (RIEPPEL, 1989), rispetto ai quali mostra, fra l'altro, arti molto più corti. Il rapporto omero/radio che nell'esemplare della Valle del Rio Seazza è di 1.6, è pari a circa 1 in *Macrocnemus* e 1.5 in *L. pandolfii* (RENESTO, 1994b) e 1.4 in *Tanystropheus* (WILD, 1973). Il rapporto femore/tibia è nell'esemplare qui descritto pari a 1.4, in *Macrocnemus* è 0.9, in *L. pandolfii* 1.2 e 1.2-1.4 in *Tanystropheus*. Infine il rapporto omero/femore è, in ordine per i rettili precedentemente citati, pari a 0.9, 0.8, 0.7 e 0.7-0.8.

Il confronto con i generi triassici finora noti mostra omologie soprattutto con il genere *Langobardisaurus*, ma la diversità della regione basipodiale dell'arto anteriore scon-

siglierebbe la attribuzione dell'esemplare della Valle del Rio Seazza a questo genere, d'altra parte i dati, se da un lato non permettono questa attribuzione generica, dall'altro non sono sufficienti a formulare una diagnosi soddisfacente di un nuovo genere. Ci è sembrato perciò opportuno evidenziare con la proposta di una nuova specie l'appartenenza di questo esemplare ad una popolazione geneticamente distinta da quella del coevo *Langobardisaurus pandolfii*, ma contemporaneamente segnalarne le affinità generiche con la proposta sistematica ***Langobardisaurus ? rossii*** n. sp.

Osservazioni sull'habitat

Le caratteristiche scheletriche dell'esemplare della Valle del Rio Seazza quali lo sviluppo dei cinti, degli arti, dell'area toracica e la coda, che non si presenta compressa lateralmente, indicano un habitat prevalentemente terrestre per questa specie. Le stesse caratteristiche scheletriche tuttavia fanno pensare ad un organismo che doveva essere in grado di muoversi agevolmente anche in acque basse lagunari o costiere. I rapporti fra struttura scheletrica e modi di vita sono già stati ampiamente discussi nei generi morfologicamente simili come *Macrocnemus* (si veda RIEPPEL, 1989) o *Langobardisaurus* (si veda RENESTO 1994b) non veranno perciò qui trattati. RENESTO (1994b) ipotizza, soprattutto sulla base della forma e dello sviluppo dei denti, una dieta prevalentemente insettivora di *L. pandolfii*. Ad analoghe deduzioni, sempre sulla base di denti tricuspidati, era arrivato anche WILD (1973) nel suo esame sulla dieta degli esemplari giovanili di *Tanystropheus longobardicus*. WILD tuttavia sostiene un cambio di abitudini alimentari nell'adulto con una dieta orientata verso i cefalopodi e i pesci. Non abbiamo dati sulla dentatura dell'esemplare rinvenuto presso Preone, ma le caratteristiche anatomiche simili a quelle dei generi sopra citati fanno pensare ad un adattamento ad habitat e nicchie simili. Non si vede tuttavia quale vantaggio evolutivo possa venire ad un rettile insettivoro dall'allungamento del collo, appare invece più logica una pressione selettiva in questo senso in un animale non strettamente vincolato all'habitat terrestre che si specializzi verso una dieta basata su organismi abitatori di acque basse, come i crostacei, i cui resti sono comuni nelle rocce della Valle del Rio Seazza.

Manoscritto pervenuto il 28.I.1995.

Ringraziamenti

Un particolare ringraziamento al Centro Studi e Ricerche Ligabue e ad Antonio Rossi che con la loro collaborazione hanno reso possibile questa ricerca. Ringraziamo inoltre gli amici Fabio Marco Dalla Vecchia (Udine) e Rupert Wild (Stoccarda) per la lettura critica del manoscritto e gli utili consigli.

Bibliografia

CALZAVARA M. MUSCIO G. & WILD R., 1981 - *Megalancosaurs preonensis*, n.g., n.sp., a new reptile from the Norian of Friuli. *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 2: 49-64, Udine.

CARROLL R. L., 1988 - Vertebrate Paleontology and evolution. *Freeman & Co*, pp. 698.

DALLA VECCHIA F.M., 1991 - Note sulla stratigrafia, sedimentologia e paleontologia della Dolomia di Forni (Triassico superiore) nella Valle del Rio Seazza (Preone, Friuli-Venezia Giulia). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 12: 7-30, Udine.

DALLA VECCHIA F. M., in stampa - A new pterosaur from the Norian (Late Triassic) of Friuli - Preliminary note. *Gortania - Atti Mus. Fr. St. Nat.*, 16, Udine.

DALLA VECCHIA F.M., MUSCIO G., 1991 - I fossili della Dolomia di Forni. *Paleocronache*, 1991(1): 9-19, Milano.

DALLA VECCHIA F.M., MUSCIO G., 1994 - Pterosauri Triassici. In G. LIGABUE (ed.), Il tempo dei Dinosauri, *Quaderni de Le Scienze*, 76: 63-68, Milano.

DALLA VECCHIA F.M., MUSCIO G., TINTORI A., 1990 - Le ittiofaune del Norico delle Prealpi Carniche. In: TINTORI A., MUSCIO G., BIZZARINI F. (eds.): Pesci fossili italiani. Scoperte e riscoperte, pp. 37-48, Milano.

DALLA VECCHIA F.M., MUSCIO G., WILD R., 1989 - Pterosaur remains in a gastric pellet from the Upper Triassic (Norian) of Rio Seazza Valley (Udine, Italy). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 11: 121-132, Udine.

PINNA G., 1980 - *Drepanosaurus unguicaudatus*, nuovo genere, nuova specie di Lepidosauro del Trias Alpino (Reptilia). *Atti Soc. It. Sc. Nat., Mus. Civ. St. Nat.*, 121(3): 181-192, Milano.

PINNA G., 1984 - Osteologia di *Drepanosaurus unguicaudatus*, Lepidosauro triassico del sottordine Lacertilia. *Mem. Soc. It. Sc. Nat., Mus. Civ. St. Nat.*, 24(1): 5-28. Milano.

PINNA G., 1987 - Un nuovo esemplare giovanile di *Drepanosaurus unguicaudatus* del Norico di Val Preone. *Atti Soc. Ital. Sc. Nat., Mus. Civ. St. Nat. Milano*, 128(1-2): 80-84. Milano.

RENESTO S., 1994a - *Megalancosaurus* a possibly arboreal archosauromorph (Reptilia) from the Upper Triassic of Northern Italy. *Journ. of Vert. Paleont.*, 14(1): 38-52. Lawrence.

RENESTO S., 1994b - A new Prolacertiform reptile from the Late Triassic of Northern Italy. *Riv. It. Paleont. Strat.*,100: 285-306. Milano.

RIEPPEL O., 1989 - The hind limb of *Macrocnemus bassanii* (Reptilia, Diapsida): development and functional anatomy. *Journ. Vert. Paleont.*, 9: 373-387. Lawrence.

ROGHI G., MIETTO P. & DALLA VECCHIA F. M., in stampa - Contribution to the conodont biostratigraphy of the «Dolomia di Forni» (Upper Triassic, Carnia, NE Italy). *Mem. Sc. Geol.*, 47, Padova.

SIRNA G., DALLA VECCHIA F. M., MUSCIO G. & PICCOLI G., 1994 - Catalogue of Paleozoic and Mesozoic vertebrates and vertebrate localities of the Tre Venezie area (North Eastern Italy). *Mem. Sc. Geol.*, 46: 255-281, Padova.

WILD R., 1973 - Die Triasfauna der Tessener Kalkalpen XXIII. *Tanystropheus longobardicus* (Bassani) (Neue Ergebnisse). *Abh. Schweiz. Palaeont. Ges.*, 95: 1-162. Basel.

Authors' addresses - Indirizzi degli Autori:
- Dr. Fabrizio BIZZARINI
  Museo Civico di Storia Naturale
  Fontego dei Turchi 1730, I-30135 VENEZIA
- Dr. Giuseppe MUSCIO
  Museo Friulano di Storia Naturale
  Via Grazzano 1, I-33100 UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	77-88	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

A. GARASSINO, G. TERUZZI

I CROSTACEI DECAPODI DEL CRETACICO INFERIORE DI VERNASSO (UDINE, NE ITALIA)

DECAPOD CRUSTACEANS FROM THE LOWER CRETACEOUS OF VERNASSO (UDINE, NE ITALY)

Riassunto breve - Vengono descritti alcuni esemplari di crostacei decapodi macruri provenienti dalla cava di Vernasso (Udine, NE Italia). Gli esemplari sono stati rinvenuti in strati calcarei, datati all'Hauteriviano superiore - Barremiano inferiore (Cretacico inferiore). Lo studio di questo campione ha portato alla descrizione della nuova specie ***Penaeus vernassensis*** n. sp. (Infraordine Penaeidea DE HAAN, 1849, famiglia Penaeidae RAFINESQUE, 1815) e alla segnalazione di una nuova forma di carideo (Infraordine Caridea DANA, 1852, famiglia, genere e specie indeterminate). Dopo la segnalazione di crostacei decapodi macruri nel Senoniano di Trebiciano (Trieste, NE Italia), questo rinvenimento riveste una particolare importanza in quanto arricchisce le scarse conoscenze sui crostacei decapodi macruri nel Cretacico italiano. Inoltre, il genere *Penaeus* FABRICIUS, 1798 viene segnalato per la prima volta nel Cretacico inferiore.

Parole chiave: Crustacea, Decapoda, Cretacico inferiore, Italia.

Abstract. - *The macruran decapod crustaceans of the Lower Cretaceous of Vernasso (Udine, NE Italy). We describe six specimens of macruran decapod crustaceans from Vernasso quarry (Udine, NE Italy). The examined specimens are preserved in limestone layers, referred to Upper Hauterivian - Lower Barremian (Lower Cretaceous). The study of this sample allowed the description of the new species* **Penaeus vernassensis** *n. sp. (Infraorder Penaeidea* DE HAAN, *1849, family Penaeidae* RAFINESQUE, *1815) and of a new caridean form (Infraorder Caridea* DANA, *1852, family, genus and species indeterminate). After the description of macruran decapod crustaceans in the Senonian of Trebiciano (Trieste, NE Italy), this discovery is particularly interesting since it enriches the poor knowledge about the macruran decapod crustaceans in the Cretaceous of Italy. Moreover, the genus* Penaeus *FABRICIUS, 1798 is signalled for the first time in the Lower Cretaceous.*

Key words: *Crustacea, Decapoda, Lower Cretaceous, Italy.*

Premessa

In questo lavoro vengono esaminati sei esemplari di crostacei decapodi macruri rinvenuti in strati calcarei che affiorano nella cava di Vernasso, pochi chilometri a est di Cividale del Friuli (Udine, NE Italia; Fig. 1), datati all'Hauteriviano superiore - Barremiano inferiore (Cretacico inferiore) (MUSCIO & VENTURINI, 1990).

La situazione geologica che si riscontra nella cava di Vernasso è particolarmente interessante. Nell'area di raccordo tra la Piattaforma Friulana e il Bacino di Tolmino, si verifica, a partire dal Maastrichtiano, una sedimentazione di tipo flyschoide che si protrae fino all'Eocene. Tra la fine del Paleocene e l'inizio dell'Eocene, si ha deposizione di una sequenza di oltre 1000 m di torbiditi arenaceo-marnose che si intercalano a spessi banchi carbonatici. Il più potente di questi banchi affiora nella Cava di Vernasso (Megastrato di Vernasso). La successione che costituisce la Cava comprende dei «megabeds» (dal n° 11 al n° 15) che si alternano a livelli flyschoidi (TUNIS & VENTURINI, 1987). Questi banchi carbonatici sono formati da accumuli caotici di materiali originati da frane, provocate dalla particolare sismicità dell'area e dalla grande «mobilità» del Bacino Friulano. I vari «megabeds» che affiorano nella cava comprendono in particolar modo elementi calcarei e marnosi. All'interno del «megabed» inferiore sono stati individuati diversi inclusi, in gran parte calcarei, datati, grazie al contenuto paleontologico, al Paleocene e al Cretacico (Maastrichtiano, Santoniano, Senoniano, Aptiano, Barremiano e Hauteriviano; MUSCIO & VENTURINI, 1990).

L'importanza paleontologica dei fossili di Vernasso è nota dalla fine del secolo scorso. BOZZI (1888) studiò alcuni resti vegetali provenienti da quella che viene indicata come «Cava Vecchia», mentre TOMMASI (1891) attribuì al genere *Dercetis* un cranio e alcuni frammenti vertebrali di pesce, e CANESTRELLI (1915) descrisse una nuova forma di teleosteo. Si tratta degli unici lavori pubblicati sulla fauna di Vernasso, nonostante i continui ritrovamenti di resti fossili, in particolare di pesci, succedutisi nei primi trent'anni di questo secolo.

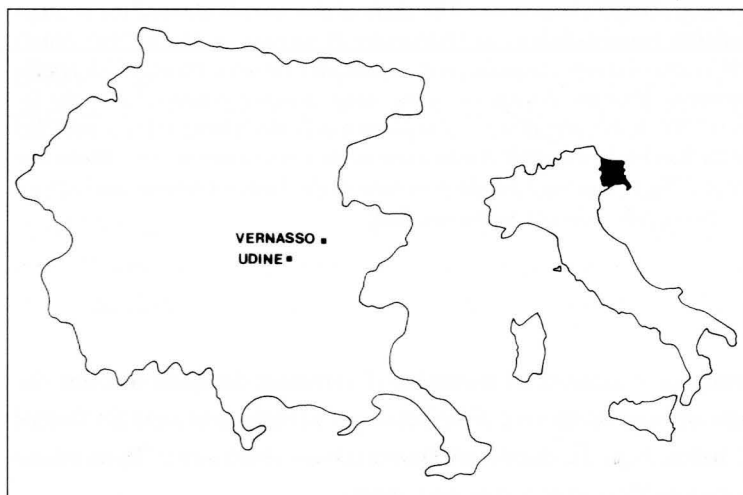



Fig. 1 - Ubicazione del luogo di rinvenimento.
- *Site of findings.*

In questi ultimi anni il Museo Friulano di Storia Naturale ha avviato nuove ricerche che hanno portato allo sfruttamento e allo sbancamento di blocchi calcarei, localizzati nella parte centrale della cava.

Sono stati così individuati livelli fossiliferi, datati all'Hauteriviano superiore - Barremiano inferiore (Cretacico inferiore), particolarmente ricchi di picnodonti e clupeiformi (MUSCIO & VENTURINI, 1990); sporadici sono invece gli invertebrati, rappresentati da crostacei decapodi macruri, da rari gasteropodi e lamellibranchi e da rarissimi ofiuroidi. Negli strati calcarei del Senoniano (Cretacico superiore) si rinvengono invece molluschi (una forma di ammonite, gasteropodi e lamellibranchi) e vegetali (conifere e angiosperme).

Lo studio dei crostacei decapodi di Vernasso si inserisce in un programma di ricerca sui crostacei decapodi macruri mesozoici che il Museo di Storia Naturale di Milano sta conducendo ormai da molti anni su materiale delle proprie collezioni e di altri Musei. Questo programma ha portato finora alla descrizione di importanti associazioni faunistiche italiane e straniere, quali quelle triassiche della regione di Ambilobè (NW Madagascar) (GARASSINO & TERUZZI, 1995), di Cene (Val Seriana, Bergamo - N. Italia) (PINNA, 1974), dei Prati di Rest (Valvestino, Brescia - N. Italia) (PINNA, 1976), di Ponte Giurino (Val Imagna, Bergamo - N. Italia) (Garassino & Teruzzi, 1993) e della Carnia (Udine, NE. Italia) (GARASSINO, TERUZZI & DALLA VECCHIA, in stampa); la fauna giurassica di Osteno (Lago di Lugano, Como - N. Italia) (PINNA, 1968; 1969; GARASSINO & TERUZZI, 1990; TERUZZI, 1990 e Garassino, in stampa) e quelle cretaciche dei giacimenti libanesi (GARASSINO, 1994) e di Trebiciano (Trieste, NE. Italia; GARASSINO & FERRARI, 1992).

Modalità di conservazione e materiale

I crostacei decapodi, conservati in strati calcarei di colore nocciola e grigio, laminati e a grana fine, sono appiattiti sulla superficie di strato, e la loro preparazione è resa agevole dalla tenera consistenza della roccia inglobante.

Il campione esaminato, limitato a sei esemplari, appartiene alle collezioni del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine. Cinque di questi esemplari sono stati raccolti negli ultimi anni durante i lavori di scavo da parte del Museo, mentre un esemplare (MFSN 17052) è stato donato dal Sig. U. Sello. Di questi esemplari, uno (MFSN 4311) non è determinabile.

Tre esemplari sono stati ascritti alla nuova specie ***Penaeus vernassensis*** n. sp. (infraordine Penaeidea DE HAAN, 1849, famiglia Penaeidae RAFINESQUE, 1815), mentre due esemplari vengono attribuiti all'infraordine Caridea DANA, 1852, famiglia, genere e specie indeterminate.

Acronimo= MFSN: Museo Friulano di Storia Naturale

Infraordine	Penaeidea de Haan, 1849
Famiglia	Penaeidae Rafinesque, 1815
Genere	*Penaeus* Fabricius, 1798
	Penaeus vernassensis n. sp.
	Fig. 2

Diagnosi: carapace subrettangolare; rostro lungo con 13 denti soprarostrali proversi; articoli dei pereiopodi sottili e allungati; solco cervicale profondo che si unisce al solco epatico.

Derivatio nominis: da Vernasso, località di rinvenimento degli esemplari esaminati

Olotipo: MFSN 17052

Paratipo: MFSN 4308 a-b

Località tipo: Vernasso (Udine, NE. Italia)

Età geologica: Hauteriviano superiore - Barremiano inferiore (Cretacico inferiore)

Materiale: tre esemplari incompleti in discreto stato di conservazione. MFSN: 4308 a-b, 4310, 17052

Descrizione

Si tratta di un peneide di grandi dimensioni, a esoscheletro sottile e fittamente tubercolato.

Carapace. Il carapace, in norma laterale, ha forma subrettangolare e si restringe leggermente verso il margine anteriore per la debole curvatura del margine ventrale. Il margine dorsale è rettilineo, mentre quello posteriore, rinforzato da una sottile carena marginale, è diritto nel terzo superiore e debolmente convesso nelle porzioni mediana e inferiore. Il margine ventrale è curvilineo. Il margine dorsale si prolunga in un rostro lungo, diritto, con estremità distale appuntita e provvisto di 13 denti soprarostrali proversi. Mancano i denti sottorostrali. L'incisione oculare è stretta e poco profonda. Non si osservano gli angoli antennale e pterigostomiale. Sulla superficie del carapace (MFSN 4310, 17052) si osserva un solco cervicale profondo che si unisce al solco epatico poco profondo. La superficie del carapace (MFSN 4310) è fittamente tubercolata nelle regioni antennale e cardiaca, mentre è leggermente tubercolata nella regione branchiale.

Addome. Solo in due esemplari (MFSN 4310, 17052) sono conservati i somiti I-IV, di forma subrettangolare e di lunghezza uniforme. Il margine posteriore di questi somiti è leggermente sinuoso, mentre quello inferiore è rinforzato da una sottile carena marginale. In entrambi gli esemplari mancano i somiti V-VI e il ventaglio caudale. La superficie dei somiti è liscia.

Appendici cefaliche. Sono parzialmente conservate in due esemplari (MFSN 4310, 17052). L'occhio è sostenuto da un peduncolo oculare sottile e allungato. Delle antennule

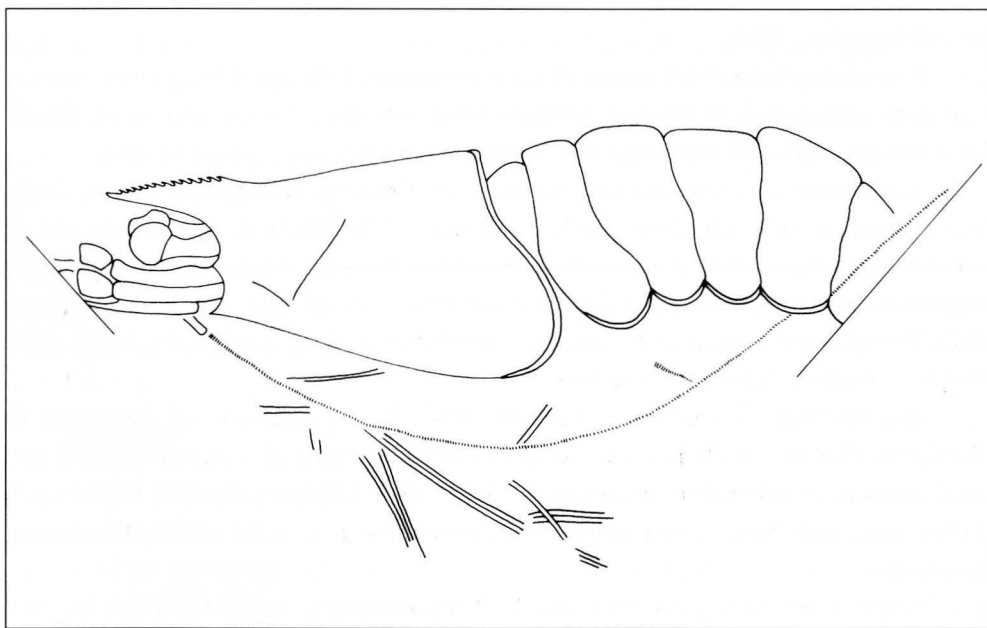



Fig. 2 - ***Penaeus vernassensis*** n. sp.; olotipo, es. 17052 MFSN, foto e ricostruzione.
- **Penaeus vernassensis** *n. sp.; holotype, es. 17052 MFSN, photo and reconstrucion.*

sono conservati i tre segmenti: il 1° è sottile e allungato, mentre il 2° e il 3°, la cui superficie è fittamente tubercolata, sono corti e tozzi. I flagelli delle antennule sono corti. Delle antenne sono conservati la lamina dello scafocerite, leggermente tubercolata e il corto carpocerite a cui si articola un flagello la cui lunghezza è all'incirca pari a quella del corpo.

Appendici toraciche. Parzialmente conservate in tutti gli esemplari. Non si osserva il III massillipede. Sono conservati alcuni articoli sottili e allungati, probabilmente il merus e il carpus, non attribuibili però a nessun paio di pereiopodi. Inoltre, non è possibile stabilire la presenza di elementi chelati.

Appendici addominali. Mal conservate in tutti gli esemplari. Solo nell'olotipo si osserva, in corrispondenza del somite I, un flagello multiarticolato di cui non è possibile stabilire la lunghezza.

Osservazioni

Il genere *Penaeus* FABRICIUS, 1798, conosciuto finora solo a partire dal Cretacico superiore (Senoniano), è caratterizzato da un rostro con denti sopra- e sottorostrali, dalla presenza di solchi cervicale, orbito-antennale e epatico, da robuste spine epatica e antennale, da un telson con un profondo solco mediano e da flagelli antennulari più corti del carapace (PÉREZ FARFANTE, 1969).

I caratteri principali del genere *Penaeus* FABRICIUS, 1798, quali il rostro con numerosi denti soprarostrali proversi, il profondo solco cervicale, il solco epatico e i flagelli delle antennule più corti del carapace, sono riscontrabili negli esemplari esaminati.

Attualmente, si conoscono cinque specie del Cretacico superiore (RATHBUN, 1926; VAN STRAELEN, 1930; GLAESSNER, 1945 e ROGER, 1946), attribuite a questo genere: *P. natator* GLAESSNER, 1945 e *P. arambourgi* ROGER, 1946 del Senoniano del Libano; *P. roemeri* (VON DER MARCK, 1858) e *P. spectabilis* (VON DER MARCK, 1863) del Senoniano della Westphalia (Germania); *P. wenasogensis* RATHBUN, 1926 del Maastrichtiano della Ripley Formation (Tennessee, Stati Uniti).

Recentemente, GARASSINO & FERRARI (1992) hanno segnalato nel Senoniano di Trebiciano (Trieste, NE. Italia) la presenza di quattro esemplari di crostacei decapodi macruri attribuiti all'Infraordine Penaeidea DE HAAN, 1849, famiglia Penaeidae RAFINESQUE, 1815 e non ascrivibili a nessun genere fossile conosciuto a causa del cattivo stato di conservazione.

Perciò, in base alle conoscenze attuali, ***P. vernassensis*** n. sp. del Cretacico inferiore (Hauteriviano superiore - Barremiano inferiore), rappresenta la specie più antica del genere *Penaeus* FABRICIUS, 1798 finora nota.

La specie *P. natator* GLAESSNER, 1945 è stata istituita su un campione di sei esemplari per lo più completi, rinvenuti a Sahel Alma (Libano). Due sono i caratteri che distinguono questa specie da ***P. vernassensis*** n. sp.: nella specie libanese, il rostro lungo possiede sei denti soprarostrali diverso da quello della nuova specie con 13 denti soprarostrali; in *P. natator* GLAESSNER, 1945, il somite VI ha forma subrettangolare ed è fortemente allungato, mentre nella nuova specie il somite VI ha sì forma subrettangolare, ma è solo leggermente più lungo degli altri somiti.

ROGER (1946), descrisse su tre esemplari, provenienti anch'essi dai depositi senoniani di Sahel Alma (Libano) un'altra specie di peneide, *P. arambourgi*. Il cattivo stato di conservazione di questi esemplari ne ha permesso solo una descrizione sommaria, rendendo così difficile il confronto con la nuova specie. Tuttavia, *P. arambourgi* ROGER, 1946 si distingue da ***P. vernassensis*** n. sp. per il rostro corto con sei denti soprarostrali.

La specie *P. roemeri* (VON DER MARCK, 1858) è stata istituita su un campione di sei esemplari per lo più incompleti. Tra i pochi caratteri osservati, solo il rostro può essere utilizzato come elemento di confronto: la specie tedesca si distingue dalla nuova specie per la presenza di un rostro con tre denti soprarostrali e un dente sottorostrale.

Il rostro privo di denti soprarostrali di *P. spectabilis* (VON DER MARCK, 1863) distingue la specie tedesca da quella friulana.

Infine, il confronto tra *P. wenasogensis* RATHBUN, 1926 e ***P. vernassensis*** n. sp. è reso impossibile dal fatto che la specie americana è conosciuta solo grazie a quattro telson incompleti.

Riteniamo, alla luce di quanto osservato, che anche se ***P. vernassensis*** n. sp. è rappresentato da un campione di pochi esemplari per lo più incompleti, rappresenta finora la specie cretacica meglio conosciuta appartenente al genere *Penaeus* FABRICIUS, 1798. Inoltre, il rinvenimento di questa nuova specie attesta la comparsa del genere *Penaeus* FABRICIUS, 1798 già a partire dal Cretacico inferiore, comparsa a cui seguirà un'ampia diffusione e diversificazione nel Terziario (VAN STRAELEN, 1940; PRASAD, 1961; TIWARI, 1963; SECRETAN, 1975) e nei mari attuali (PÉREZ FARFANTE, 1969).

Infraordine Caridea DANA, 1852

Carideo fam., gen. et sp. indet.

Fig. 3

Materiale: due esemplari incompleti, in cattivo stato di conservazione e di lunghezza totale pari a 2 cm. MFSN: 4309, 4316

Il cattivo stato di conservazione degli esemplari esaminati è tale da non permetterne una dettagliata descrizione morfologica, se non limitata ad alcuni caratteri.

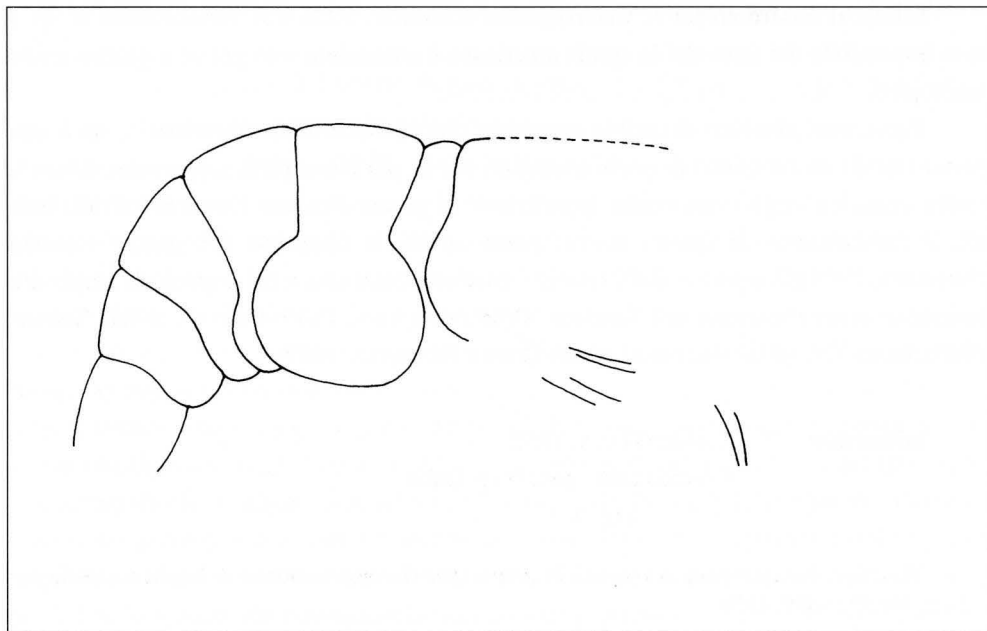
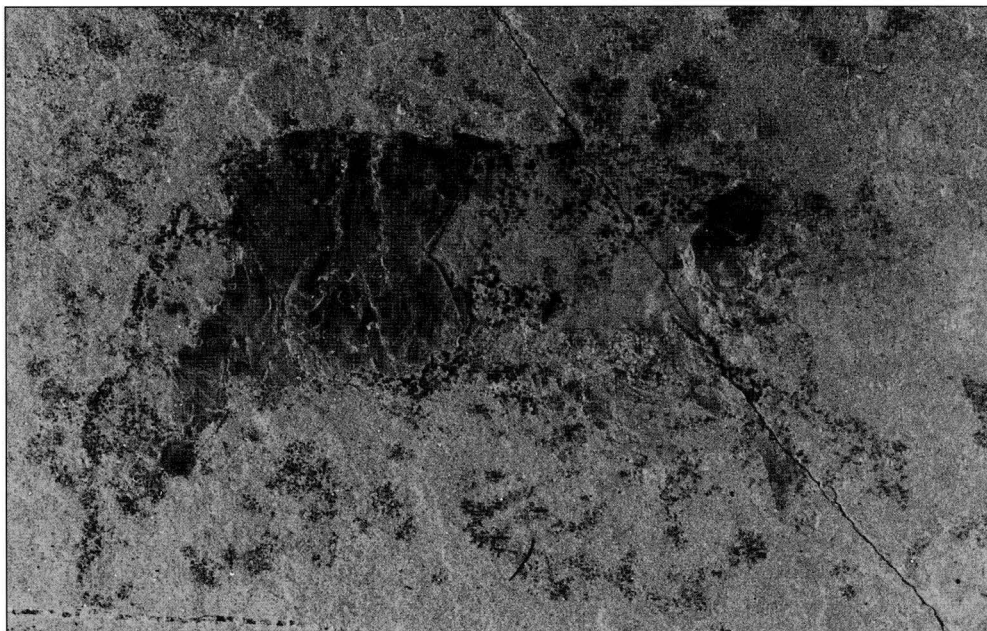



Fig. 3 - Carideo gen. e sp. indet., 4309 MFSN, foto e ricostruzione.
- *Carideo gen. e sp. indet., 4309 MFSN, photo and reconstruction.*

Il carapace, parzialmente conservato nell'esemplare MFSN 4316, ha forma subrettangolare. Il margine dorsale è curvilineo, mentre quello posteriore è diritto nel terzo superiore e debolmente convesso nelle porzioni mediana e inferiore. L'addome possiede il somite II con una pleura fortemente arrotondata che si sovrappone a quelle dei somiti I e III. Il somite I è piuttosto corto al punto da essere in gran parte ricoperto dalla pleura del somite II e in minima parte dal margine posteriore del carapace. Il margine posteriore dei somiti III-V è leggermente sinuoso. Mancano il somite VI e il ventaglio caudale. Anche se le appendici cefaliche e toraciche sono parzialmente conservate non siamo in grado di fornirne una descrizione precisa. Mancano invece le appendici addominali.

Alla luce di questa analisi, riteniamo che i caratteri osservati siano insufficienti per una sicura attribuzione generica e specifica degli esemplari esaminati. Solo la tipica sovrapposizione della pleura del somite II su quella del somite I permette di attribuire con sicurezza gli esemplari all'infraordine Caridea DANA, 1852. Riteniamo quindi che solo il rinvenimento di esemplari meglio conservati potrà chiarire in modo più preciso la posizione sistematica di quella che allo stato attuale si limita ad essere una semplice segnalazione.

Osservazioni

I caridei mesozoici sono estremamente rari e poco conosciuti nei dettagli anatomici per lo stato di conservazione non sempre eccellente.

I generi più antichi finora conosciuti, *Acanthinopus* PINNA, 1974 e *Leiothorax* PINNA, 1974, rispettivamente con le specie *A. gibbosus* PINNA, 1974 e *L. triasicus* PINNA, 1974, sono stati rinvenuti nel Norico (Triassico superiore) delle Prealpi Bergamasche (Cene, Val Seriana - Bergamo, N. Italia) (PINNA, 1974). Una nuova forma, *Pinnacaris* GARASSINO & TERUZZI, 1993 con la specie *P. dentata* GARASSINO & TERUZZI, 1993, è stata descritta nel Norico superiore - Retico inferiore (Triassico superiore) di Ponte Giurino (Val Imagna - Bergamo, N. Italia) (GARASSINO & TERUZZI, 1993).

Glaessner (1969) riportò nove generi giurassici attribuibili alle famiglie Atydae DE HAAN, 1849 (vivente), Oplophoridae DANA, 1852 (vivente), Palaemonidae RAFINESQUE, 1815 (vivente) e Udorellidae VAN STRAELEN, 1924 (estinta). Lo stesso autore attribuì all'infraordine Caridea Dana, 1852, quattro generi incertae sedis: *Blaculla* MÜNSTER, 1839, *Hefriga* MÜNSTER, 1839, *Gampsurus* VON DER MARCK, 1865 e *Udora* MÜNSTER, 1839. Attualmente si conoscono solo due specie di caridei cretacici.

MARTINIS-NETO & MEZZALIRA (1991) hanno rinvenuto alcuni esemplari nel Crato Member della Santana Formation (Aptiano, Cretacico inferiore) in Brasile. Il discreto stato di conservazione degli esemplari esaminati ha permesso agli autori di istituire il nuovo

genere *Beurlenia* (Fam. Palaemonidae RAFINESQUE, 1815) con la specie *Beurlenia araripensis*.

ROGER (1946) descrisse su un campione di cinque esemplari, rinvenuto negli strati senoniani (Cretacico superiore) di Sahel Alma (Libano), la nuova specie *Notostomus cretaceus*. Recentemente, questa specie è stata oggetto di revisione da parte di uno degli autori (GARASSINO, 1994).

Recentemente, GARASSINO & FERRARI (1992) hanno segnalato la presenza nel Senoniano di Trebiciano (Trieste, NE Italia) di un solo esemplare attribuito all'Infraordine Caridea DANA, 1852 e non ascrivibile a nessuna famiglia, genere e specie nota a causa del cattivo stato di conservazione.

Anche se gli esemplari di Vernasso non sono ascrivibili nè ad una nuova forma di carideo nè a nessun genere fossile finora noto, rappresentano comunque un importante ritrovamento in quanto si tratta non solo della quarta segnalazione di caridei nel Cretacico, ma anche della seconda segnalazione nel Cretacico italiano, avvenuta, anche in questo caso, nel NE d'Italia.

Manoscritto pervenuto il 5.V.1995.

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare in particolar modo il Dr. Giuseppe Muscio, Conservatore della Sezione di Geo-Paleontologia del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine per averci messo a disposizione gli esemplari esaminati. Un particolare ringraziamento anche al Dr. Fabio M. Dalla Vecchia per averci segnalato la presenza del campione esaminato nelle collezioni del Museo Friulano di Storia Naturale. Inoltre, ringraziamo il Sig. Giovanni Calabria per il materiale fotografico e il Sig. Fabio Fogliazza per i disegni al tratto che corredano questo lavoro.

Bibliografia

BOZZI L., 1888 - Sulle filliti Cretacee di Vernasso. *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, Milano, 31: 399-405.

CANESTRELLI G., 1915 - Di un altro teleosteo nel Senoniano di Vernasso. *Pr. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat.*, Firenze, 24: 70-72.

GARASSINO A. & TERUZZI G., 1990 - The genus *Aeger* MÜNSTER, 1839 in the Sinemurian of Osteno in Lombardy (Crustacea, Decapoda). *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, Milano, 131(5): 105-136.

GARASSINO A. & FERRARI R., 1992 - I crostacei fossili di Trebiciano, sul Carso triestino. *Paleocronache*, Milano, 2(1992): 40-44.

GARASSINO A. & TERUZZI G., 1993 - A new decapod crustacean assemblage from the Upper Triassic

of Lombardy (N. Italy). *Paleontologia Lombarda*, Milano, Nuova Serie, I

GARASSINO A., 1994 - The macruran decapod crustaceans of the Upper Cretaceous of Lebanon. *Paleontologia Lombarda*, Milano, Nuova Serie, III.

GARASSINO A. & TERUZZI G., 1995 - Studies on Permotrias of Madagascar. 3. The decapod crustaceansof the Ambilobè region (NW Madagascar). *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, Milano, 134(1): 85-113.

GARASSINO A., in stampa - The family Erymidae VAN STRAELEN, 1924 and the superfamily Glypheoidea ZITTEL, 1885 in the Sinemurian of Osteno in Lombardy (Crustacea, Decapoda). *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, Milano.

GARASSINO A., TERUZZI G. & DALLA VECCHIA F. M., in stampa - The macruran decapod crustaceans of Dolomia di Forni (Norian, Upper, Triassic) of Carnia (Udine, N. Italy). *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, Milano.

GLAESSNER M., 1945 - Cretaceous Crustacea from Mount Lebanon, Syria. *Ann. Mag. nat. Hist.*, Londra, 12(11): 694-707.

GLAESSNER M., 1969 - Crustacea Decapoda. In: MOORE R. C., *Treatise of Invertebrate Paleontology*. (R) Arthropoda 4(2), Lawrence, R399-R533.

MARTINIS-NETO R.G. & MEZZALIRA S., 1991 - Descricao de novos Crustaceos (Caridea) da Formacao Santana, Cretaceo Inferior do nordeste do Brasil. *An. Acad. Bras. Cienc.*, 63(2): 155-160

MUSCIO G. & VENTURINI S., 1990 - I giacimenti a pesci fossili del Friuli Orientale. In: TINTORI A., MUSCIO G. & BIZZARINI F.(editors) - Pesci fossili italiani, scoperte e riscoperte (catalogo della mostra), Milano.

PÉREZ FARFANTE I., 1969 - Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus. Fishery Bull.*, Washington, 67(3): 461-591.

PINNA G., 1968 - Gli erionidei della nuova fauna sinemuriana a crostacei decapodi di Osteno in Lombardia. *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, Milano, 107: 93-134.

PINNA G., 1969 - Due nuovi esemplari di *Coleia viallii* Pinna, del Sinemuriano inferiore di Osteno in Lombardia (Crustacea, Decapoda). *Ann. Mus. St. nat. Genova*, Genova, 77: 626-632

PINNA G., 1974 - I crostacei della fauna triassica di Cene in Val Seriana (Bergamo). *Mem. Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, Milano, XXI, I.

PINNA G., 1976 - I crostacei decapodi dell'Alta Valvestino (Brescia). *Natura Bresciana Ann. Mus. Civ. St. Nat.*, Brescia, 13: 33-42.

PRASAD K. N., 1961 - Decapod Crustacea from the Fuller's Earth Deposits of Kapurdi, Rajasthan. *Rec. geol. Surv. India*, Delhi, 94(2): 313-316.

RATHBUN M. J., 1926 - The fauna of the Ripley Formation of Coon Creek, Tennessee. *U.S. Geol. Survey*, Washington, 137: 184-191.

ROGER J., 1946 - Les invertébrés des couches a poissons du Crétacé supérieur du Liban. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, Parigi, 23: 1-92.

SECRETAN S., 1975 - Les Crustacés du Monte Bolca. In: Studi e ricerche sui giacimenti Terziari di Bolca. II. *Miscellanea Paleontologica, Museo Civico di Storia Naturale Verona*, Verona, 1: 315-388.

TERUZZI G., 1990 - The genus *Coleia* BRODERIP, 1835 (Crustacea, Decapoda) in the Sinemurian of Osteno in Lombardy. *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, Milano, 131(4): 85-104.

TIWARI K. K., 1963 - Lower Tertiary Penaeid shrimps from Kapurdi (Barmer District, Rajasthan, India). *Crustaceana*, Leiden, V: 205-212.

TOMMASI A., 1891 - I fossili senoniani di Vernasso. *Atti R. Ist. Ven. Sc. LL. AA.*, Venezia, II, VII: 1089-1121.

TUNIS G. & VENTURINI S., 1987 - Megabeds and turbides sequence of Eastern Friuli (The Italcementi

Quarry of Vernasso). Early Cuisian. *Guidebook Excursions Int. Symp. Evol. Carb. Plat.*, Trieste, 3-13;

VAN STRAELEN V., 1930 - Sur des Crustaces Décapodes Natantia de la Période Crétacique. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg.*, Bruxelles, VI(8): 1-8.

VAN STRAELEN V., 1940 - Pénéides Nouveaux et Cénozoiques. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg.*, Bruxelles, XVI(8): 1-5.

Authors' address - Indirizzi degli Autori:
- Dr. Alessandro GARASSINO
- Dr. Giorgio TERUZZI
Museo Civico di Storia Naturale
Corso Venezia 55, I-20121 MILANO

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	89-97	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

M. TRETIACH, P. CARVALHO

LICHENOLOGICAL STUDIES IN NORTH-EASTERN ITALY. VI. SPECIES NEW TO FRIULI OR VENEZIA GIULIA*

STUDI LICHENOLOGICI IN ITALIA NORD-ORIENTALE. VI. SPECIE NUOVE PER IL FRIULI O LA VENEZIA GIULIA

Abstract - Four lichens (*Biatora mendax, Fuscidea kochiana, Leptogium massiliense* and *Pertusaria carneopallida*) and the lichenicolous fungus *Dactylospora athallina* are reported for the first time from Friuli; five species (*Catapyrenium psoromoides, Collema occultatum, Physconia perisidiosa, Strigula mediterranea* and *Thelopsis rubella*) are new to Venezia Giulia (NE Italy). A detailed description of each species and critical notes on its ecology and geographic distribution are provided.
Key words: Flora, Friuli, Lichens, Venezia Giulia.

Riassunto breve - *Quattro specie di licheni (*Biatora mendax, Fuscidea kochiana, Leptogium massiliense *e* Pertusaria carneopallida*) ed un fungo lichenicolo (*Dactylospora athallina*) sono riportati per la prima volta dal Friuli, cinque specie di licheni (*Catapyrenium psoromoides, Collema occultatum, Physconia perisidiosa, Strigula mediterranea *e* Thelopsis rubella*) dalla Venezia Giulia. Per ciascuna specie si forniscono una dettagliata descrizione morfo-anatomica e notizie sull'ecologia e sulla distribuzione geografica.*
Parole chiave: *Flora, Friuli, Licheni, Venezia Giulia.*

1. Introduction

The knowledge of the lichen Flora of Friuli-Venezia Giulia is still incomplete: many areas of the pre-Alpine districts have never been visited by lichenologists, and fragmentary informations are available for the Friulian plain (TRETIACH, 1993). Also the exploration of the Carnic and Julian Alps is far from being satisfactory: complete lists of taxa are in fact available only from a few areas, such as the Lumiei Valley (NIMIS, 1982) and the high Torre Valley (CASTELLO et al., 1990; TRETIACH & CASTELLO, 1993). To date, 638

* This study has been supported by M.U.R.S.T. funds, responsible prof. P.L. Nimis.

infrageneric taxa have been reported from Friuli, and 431 from Venezia Giulia (NIMIS & TRETIACH, 1994). In this paper we give information on ten species that are new to Friuli or to Venezia Giulia, as a further contribution to the knowledge of the lichen Flora of this region.

2. Data and methods

The cited samples are preserved in the Herbarium Universitatis Tergestinae (TSB). For each species, a brief comment on its ecology and geographic distribution is given, plus a morpho-anatomical description of the samples collected by the authors. For each sample, locality, altitude, substratum, date of collection, collector name and data bank number are given. Nomenclature follows NIMIS (1993) and, for species which are not cited in this work, CLAUZADE & ROUX (1985).

Sections of thalli and ascomata were mounted in water and Lugol's solution. All measurements were made in water mounts. The iodine reaction of the asci was observed in Lugol's solution after pretreatment with K.

3. The species

Biatora mendax Anzi

Friuli: - Carnic Alps, lago di Sauris (UD), Rio Scalotta gorge, ca. 1080 m, on *Fagus*, 7.9.1993, leg. P. Carvalho & M. Tretiach, conf. Ch. Printzen (18178).

Thallus crustose, thin, areolate, green-grey (vivid green in some parts), esorediate, Pd+ orange, K-, KC-, C-. Apothecia frequent, biatorine, dark brown, with a paler margin (more evident in young apothecia). True exciple well developed, composed of radiating, branched hyphae with protruding, capitate terminal cells. Epithecium olive greenish-brown, K-, N-, C- (but becoming reddish brown before discolouring in C). Hypothecium pale-coloured, olive greenish-brown or yellow-brown, N-, C-, K+ light yellow-green. Paraphyses coherent in K, not clavate at their tips. Asci 8-spored, *Biatora*-type. Ascospore colourless, narrow, oblong-fusiform, simple or uni-septate, smooth, 14-16 (18) x 3-4 µm. Pycnidia not seen.

The thallus of this poorly-known species is usually effuse, granular to granular-verrucose (Printzen, in litt.); our sample was probably grazed by snails, and has regenerated afterwards; thallus reactions and ascus-type are diagnostic.

The sample was collected in a very deep gorge near the lake of Sauris, which hosts an interesting lichen flora with many rare species, such as *Lecanora cinereofusca, Loxospora cismonica, Parmotrema crinitum, Pertusaria carneopallida* and *Sticta*

fuliginosa. *Biatora mendax* is generally found on *Abies*, but in this area many other lichens that are usually bound to a particular phorophyte are found on other substrata as well; this is probably due to the high humidity of the site (JØRGENSEN, 1978).

B. mendax does not belong to *Biatora* s.str., being related to a small, heterogeneous group of epiphytic lecideoid lichens (*Lecidea atroviridis, L. ocelliformis*) whose investigation is far from being complete (Printzen, in litt.). In Italy *B. mendax* was previously known only from the type locality in Valtellina (ANZI, 1862), and from a single collection in South Tyrol (DALLA TORRE & SARNTHEIN, 1902).

Catapyrenium psoromoides (Borrer) R. Sant.

Venezia Giulia: - Karst, lago di Doberdò (GO), ca. 20 m, on an ancient, solitary *Quercus*, 12.09.1993, leg. M. Tretiach (17845); - ibid., 19.09.1993, leg. M. Tretiach (17935).

Thallus thick, formed by pale brown or grey-brown, flat squamules loosely attached to the substratum. Lower surface dark brown or black, ecorticate, pale-coloured or whitish near the margin of young squamules. Perithecia frequent, almost completely immersed in the thallus, with a pale or pinkish exciple, except near the ostiolum. Periphyses present, well-developed; paraphyses absent at maturity. Asci 8-spored, clavate, thin-walled; spores biseriate, hyaline, simple or uniseptate, ellipsoid, often with acute ends, 15-20 x 5-7 µm.

C. psoromoides is found on the rough bark of isolated trees, such as *Quercus, Olea, Juglans* or *Tilia*, sometimes at the base of the boles and – exceptionally – on epilithic mosses. Our sample was collected on a very old oak, with other interesting lichens, more or less intermingled to briophytes.

C. psoromoides is the only epiphytic species of the genus in Europe. It has a scattered distribution in Europe (map in BREUSS, 1990), where it is not common, and also occurs in North America, New Zealand and East Africa. In Italy it is quite rare and is known only from a few localities (Alto Adige, Lombardia and Abruzzi: see NIMIS, 1993).

Dactylospora athallina (Müll. Arg.) Haf.

Friuli: - Carnic Alps, lago di Sauris (UD), Rio Scalotta gorge, ca. 1080 m, parasite on *Baeomyces rufus*, on sandstone, 07.09.1993, leg. M. Tretiach (17864).

This is a lichenicolous fungus with black, lecideoid apothecia, up to 0.5-0.6 mm in diameter (fig. 1a). Disc of apothecia flat, opaque, minutely cracked; proper margin thick, shiny, persistent. Paraphyses thin, simple, more or less conglutinate. Epithecium without crystals, but with an amorphous pigment, K+ vivid red and rapidly disappearing; hymenium pale straw-coloured, subhymenium greenish-yellow; excipulum formed by large, angular cells with a red-brown pigment in the outer part, and a blue-blackish pigment in

the inner part (fig. 1b). Asci 8-spored, vivid J+ blue after pretreatment with K; spores uniseptate, brown, thin-walled, biseriate, ca. 8-12 (14) x 3-5 µm.

Non-lichenized, parasitic species previously assigned to the genus *Buellia* were segregated into several genera (*Abrothallus*, *Dactylospora*, *Karschia*, etc.). Species belonging to *Dactylospora* are characterized by asci without an apical thickening, uniseptate or muriform spores, and paraphyses that are sparsely branched only in the upper part (HAFELLNER, 1979; CLAUZADE & ROUX, 1985).

Dactylospora athallina is an obligate parasite on *Baeomyces rufus*, which can be easily identified by the K+ red reaction of the epithecium in thick sections, and the peculiar structure of the excipulum. Another characteristic parasite of *B. rufus* is *Epilichen scabrosus*, which was previously reported from the Carnic Alps by TRETIACH (1993).

Fuscidea kochiana (Hepp) V. Wirth & Vezda

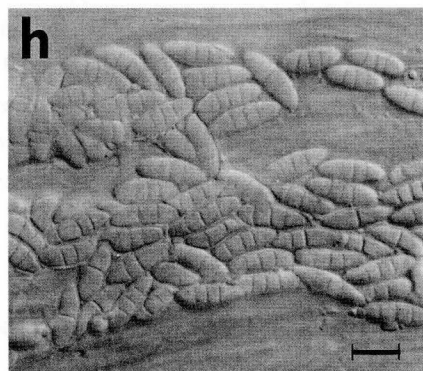
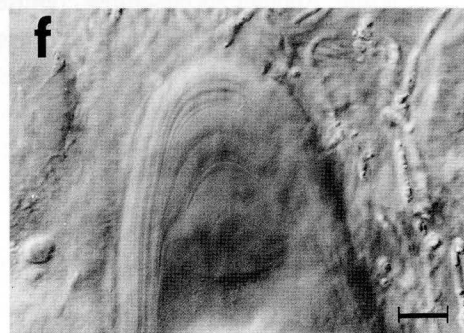
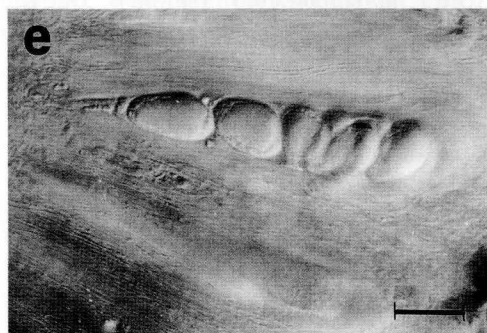
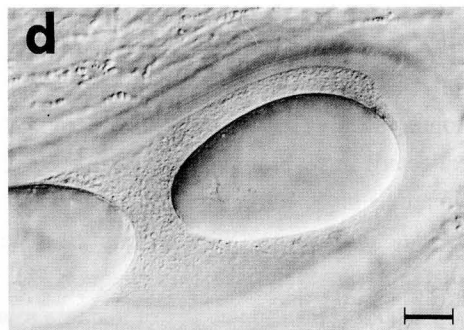
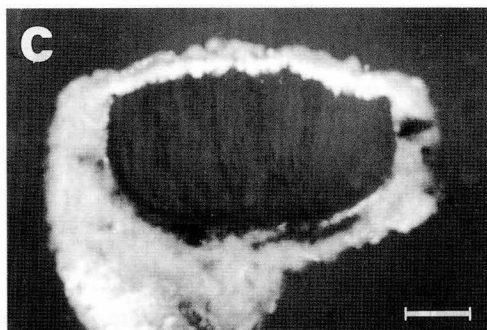
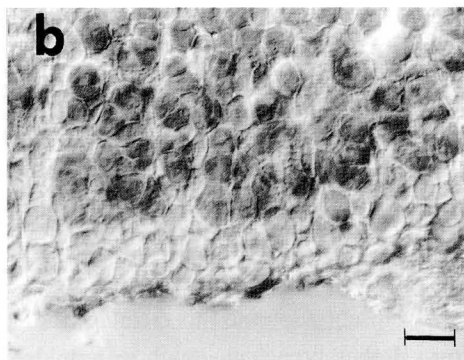
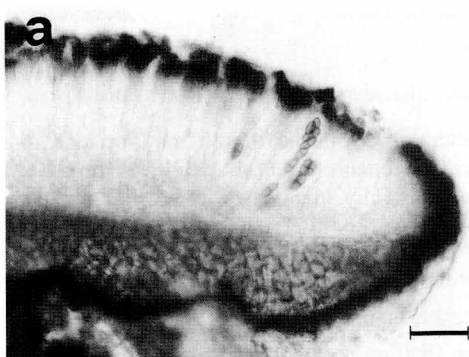
Friuli: - Carnic Alps, M. Crostis (UD), siliceous rocks of the southern slope, ca. 2200 m, at the base of a siliceous boulder, 08.09.1993, leg. G. Bolognini & M. Tretiach (17839).

Thallus thick, areolate, without prothallus, K-, C-, KC-, I-. Apothecia black, immersed, ± angular, flat, with a very thin, not always evident proper margin. Epithecium brown, hypothecium well-developed, colourless; basal apothecial medulla very thick, formed by anticlinally arranged hyphae. Paraphyses scarcely swollen, simple or sparsely branched, anastomosed, conglutinated in water, up to 3 µm. Asci *Fuscidea*-type, 8-spored. Spores simple, hyaline, elliptical or subglobose, 7-10 x 4-7 µm.

In Europe *F. kochiana* has a boreal-montane distribution, and is found on siliceous rocks in rather humid conditions. There are several records of this species from the whole Alpine region and from the northern Apennines (NIMIS, 1993), but this lichen was never reported before from Friuli.

Fig. 1 - *Dactylospora athallina* (TSB 17864): cross section of apothecium with uniseptate, brown spores (a); excipulum (b). *Pertusaria carneopallida* (TSB 17868): cross-section of apothecium under polarized light (c); spores (d); asci (e); multi-layered ascus wall (f). *Thelopsis rubella* (TSB 17546): multispored asci (g); tri-septate spores (h). Scales: a, e: 30 µm; b, d, f-h: 10 µm; c: 100 µm.

- Dactylospora athallina *(TSB 17864): sezione trasversale di un apotecio con spore brune unisettate (a); excipolo (b).* Pertusaria carneopallida *(TSB 17868): sezione trasversale di un apotecio osservata in luce polarizzata (c); spore (d); aschi (e); parete pluristratificata dell'asco (f).* Thelopsis rubella *(TSB 17546): asci multispori (g); spore trisettate (h). Scala: a, e: 30 µm; b, d, f-h: 10 µm; c: 100 µm.*

a
b
c
d
e
f
g
h

Leptogium massiliense Nyl.

Friuli: - Carnic pre-Alps, Col del Sole, near the cemetery of Avasinis, ca. 230 m, on limestone, in a *Quercus ilex* stand, 10.10.1993, leg. G. Oriolo & M. Tretiach (18066). - High Arzino valley, crossroad between F.lla Chianzutan and the road towards C.li Chiampon, 750 m, south-exposed, vertical calcareous faces, 25.04.1993, leg. G. Bolognini, A. Rondi & M. Tretiach (17083).

Thallus up to 1-1.5 cm in diameter, rather irregular, formed by cylindrical, radiating lobes closely adpressed to the substratum, resembling *Pseudephebe pubescens* in growth form. Lobes branched, rough to wrinkled when dry, ca. 0.1-0.2 mm wide, with nodular thickenings. Apothecia not present.

L. massiliense is known from central and southern Europe (JØRGENSEN, 1994). In Italy it is relatively uncommon, being known only from a few localities in Liguria and Southern Italy (see NIMIS, 1993; JØRGENSEN, 1994). In Friuli it has been observed (but not collected) in several localities of the pre-Alpine district, where it grows in rather exposed situations on calcareous or dolomitic rocks.

L. massiliense may be confused with the apparently similar *Lempholemma* cfr. *intricatum*, which is rather frequent in the southeastern pre-Alps (see TRETIACH & CASTELLO, 1993); the cortex of a single row of isodiametric cells observed in cross section is diagnostic. Another species often confused with *L. massiliense* is *L. schraderi*. This has small, erect cushion-like thalli with thicker (up to 0.6 mm), deeply wrinkled lobes.

Melaspilea urceolata (Fr.) Almb.

Venezia Giulia: - Karst, lago di Doberdò (GO), ca. 20 m, on an ancient, solitary *Quercus*, 12.9.1993, leg. M. Tretiach (17846).

Thallus white, thin, endophloedic, with *Trentepohlia* as photobiont. Apothecia frequent, ± rounded, superficial or slightly depressed, up to 0.3 mm in diam. Disc of apothecia deep brown, flat or slightly convex; excipulum thin, often disappearing at maturity. Epithecium brown, hypothecium colourless or pale yellow, light brown in old apothecia. Paraphyses branched and anastomosed. Spores brown at maturity, uniseptate, slightly restricted at the septum, 15-17 x 6-7 µm.

M. urceolata is a suboceanic, thermophilous species which occurs on the bark of old deciduous trees, such as *Quercus, Castanea* and *Ulmus*. In Italy it is rather rare, and is known mainly from records of the previous century. The species was reported from the Trieste district only by SCHULER (1902), as *Melaspilea arthonioides*.

Pertusaria carneopallida (Nyl.) Anzi

Friuli: - Carnic Alps, lago di Sauris (UD), Rio Scalotta gorge, ca. 1040 m, on *Fagus*, 07.09.1993, leg. M. Tretiach (17868).

Thallus thin, immersed, whitish, with numerous, well-dispersed fruiting bodies. Apothecia open, with flat, pinkish-brown disc and lacerate borders, incrusted by calcium oxalate crystals (fig. 1c). Paraphyses richly branched; well-developed algal layer present under the hymenium; asci (4)-8-spored (fig. 1e), spores simple (fig. 1d).

P. carneopallida has been reported from Scandinavia and the Alps, and seems to have a panboreal distribution; from Italy there are only old records dating back to the previous century. This specimen was collected in a very humid site of the lake of Sauris, on an ancient beech, together with *Loxospora cismonica, Pannaria conoplea,* and *Parmotrema crinitum.*

P. carneopallida has probably the most confused nomenclatural history in the genus *Pertusaria*; for a critical discussion, see DIBBEN (1980).

Physconia perisidiosa (Erichsen) Moberg

Venezia Giulia: - Karst, Lago di Doberdò (GO), ca. 20 m, on *Quercus pubescens*, 13.12.1993, leg. M. Tretiach (18183).

Thallus sorediate, loosely attached to the substratum, grey or grey-brown, with spots of pruina on the upper cortex. Marginal lobes not sorediate, central lobes ± imbricate and reflexed, with labriform soralia on short lobules, becoming confluent. Medulla K-. Underside almost completely white, slightly pale brown in the central part of the thalli (but in typical thalli the underside is often deep brown), with black, brush-like rhizinae. The specimen, not very well-developed, was on a young oak shaded by climbing plants; this can explain the unusual pale colour of the upper cortex.

Ph. perisidiosa is an epiphytic species which sometimes also occurs on epilithic mosses. In Italy it is rather uncommon, avoiding polluted or excessively nutrient-enriched situations, and is more frequent in areas with a rather humid climate, mainly in the montane belt.

Another sorediate species related to *Ph. perisidiosa* is the apparently similar *Ph. detersa*, a boreal-montane lichen (POELT, 1966) not yet reported from Friuli. The latter species is characterized by marginal soralia, and a continuous cortex at the margins of the lobules.

Strigula mediterranea Etayo

Venezia Giulia: - Karst, dolina di Borgo Grotta Gigante, ca. 230 m, on *Quercus petraea*, 08.1993, leg. P. Carvalho (17802).

Thallus endophloedic, grey, thin, smooth, K-, C-, KC-, Pd-. Photobiont *Trentepohlia*. Perithecia black, conical, with a well-developed involucrellum. Paraphyses simple, persistent. Asci bitunicate, cylindrical, 8-spored. Ascospores biseriate, colourless, or light

brown, fusiform, with rounded ends, 1-septate, easily breakable at the septum. Conidiomata not found.

This specimen was collected in a large dolina of the Trieste Karst, where it was rather frequent, chiefly at the base of some oaks. It was associated with common lichens such as *Acrocordia gemmata*, *Bacidia rubella* and *Hyperphyscia adglutinata*.

S. mediterranea has been reported from several localities of the Mediterranean coastal regions (see ETAYO, 1993). In Italy it was only known from Toscana (NIMIS, 1993) and Calabria (PUNTILLO, 1987, 1992).

This species was often misunderstood; in the older literature it was named *Porina schizospora* (POELT & VEZDA, 1977) and only recently ETAYO (1993) transferred it to the genus *Strigula*. The two genera are rather similar but clearly differ from each other in the structure of the asci. In *Strigula* the asci are distinctly fissitunicate, and have a conspicuous apical dome penetrated by a narrow ocular chamber.

Thelopsis rubella Nyl.

Friuli: - Rocca Bernarda (UD), Bosco Romagno, on *Quercus*, 170 m, 25.12.1981, leg. P. L. Nimis (2393).

Venezia Giulia: - Karst, dolina di Borgo Grotta Gigante, ca. 235 m, on *Quercus petraea*, 18.06.1993, leg. E. Crevatin & P. Carvalho (17546).

Thallus crustose, thin, epiphloedic, poorly-developed. Photobiont *Trentepohlia*. Perithecia immersed in the thallus when young, then often protruding, with a rather thick ostiolum, pale pinkish-brown to dark brown. Excipulum light-coloured, brown in the upper part, inspersed in the inner part. Paraphyses simple, persistent, 1-1.5 μm thick. Hymenium strongly J+ blue. Asci multi-spored (up to 100 spores), lanceolate, with a narrow tip (fig.1g). Spores colourless, without episporium, triseptate (a few spores uniseptate), 13-16 x 5-6 μm (fig.1h). Pycnidia not seen.

The specimen from the Karst, collected on the North-exposed slope of a large dolina, is very poorly-developed, and has only a few perithecia.

Th. rubella is present throughout temperate Europe. In Italy it mainly occurs in areas with an oceanic-suboceanic climate, such as the Thyrrenian regions (NIMIS, 1993). In our country it is probably more common than the few known samples would suggest, being easily overlooked.

Manoscritto pervenuto il 25.IX.1994.

Acknowledgements

We are grateful to prof. P. L. Nimis (Università of Trieste) for useful comments on the manuscript, and to prof. J. Poelt (University of Graz), and to dr. Ch. Printzen (Botanische Staatssammlung München) who kindly examined some critical samples.

References

BREUSS O., 1990 - Die Flechtengattung *Catapyrenium* (*Verrucariaceae*) in Europa. *Stapfia*, 23: 1-174.

CASTELLO M, GASPARO D. & TRETIACH M., 1990 - Studi lichenologici in Italia nord-orientale. III. Florula lichenica dell'Alta Valle del Torre (Prealpi Giulie). *Gortania*, 11(1989): 127-160.

CLAUZADE G. & ROUX C., 1985 - Likenoj de okcidenta Europo. Ilustrita determinlibro. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n.s., nr. spéc., 7: 1-893.

DALLA TORRE K.W. & SARNTHEIN L., 1902 - Die Flechten (*Lichenes*) von Tirol, Voralberg und Liechtenstein. Wagner, Innsbruck, pp. 936.

DIBBEN M.J., 1980 - The chemosystematics of the lichen genus *Pertusaria* in North America north of Mexico. *Milwaukee Public Museum, Publ. Biol. Geol.*, 5: 1-162.

ETAYO J., 1993 - *Strigula mediterranea*, a new name for the forgotten lichen *Porina schizospora*. *Lichenologist*, 25 (3): 257-260.

HAFELLNER J., 1979 - *Karschia*, Revision einer Sammelgattung an der Grenze von lichenisierten und nichtlichenisierten Ascomyceten. *Beih. Nova Hedw.*, 62: 1-248.

JØRGENSEN P.M., 1978 - The lichen family *Pannariaceae* in Europe. *Op. Bot.*, 45: 1-123.

JØRGENSEN P.M., 1994 - Further notes on European taxa of the lichen genus *Leptogium*, with emphasis on the small species. *Lichenologist*, 26: 1-29.

NIMIS P.L., 1982 - Epiphytic lichen vegetation in the Lumiei Valley (Carnian Alps). *Gortania*, 3: 123-142.

NIMIS P.L., 1993 - The Lichens of Italy. An annotated catalogue. *Museo Reg. Sc. Nat. Torino*, pp. 897.

NIMIS P.L. & TRETIACH M., 1994 - The lichens of Italy - A phytoclimatic outline. *Cryptogamic Botany*, 5: 199-208.

POELT J., 1966 - Zur Kenntnis der Flechtengattung *Physconia*. *Nova Hedwigia*, 12: 107-135.

POELT J. & VEZDA A., 1977 - Bestimmungschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft I. *Bibl. Lichen.*, 9, pp. 258.

PUNTILLO D., 1987 - Contributi alle conoscenze floristiche sui licheni d'Italia. 4. florula lichenica della valle del Caronte (Catena Costiera, Calabria). *Webbia*, 41 (2): 315-335.

PUNTILLO D., 1992 - Contributi alle conoscenze floristiche sui licheni d'Italia. VI. Florula lichenica dell'alta Valle del Fiume Argentino (N Calabria). *Webbia*, 47: 163-186.

PURVIS O.W., COPPINS B.J., HAWKSWORTH D.L., JAMES P.W. & MOORE D.M. (eds.), 1992 - The Lichen Flora of Great Britain and Ireland. *Natural History Museum Publications*, London, pp. 710.

SCHULER J., 1902 - Zur Flechtenflora von Fiume. *Mitt. naturwiss. Clubs in Fiume*, 6: 1-122.

TRETIACH M. & CASTELLO M., 1993 - Studi lichenologici in Italia nord-orientale. IV: florula lichenica epilitica e terricola dell'alta val del Torre (Prealpi Giulie). *Gortania*, 15: 105-136.

TRETIACH M., 1993 - Lichenological studies in NE-Italy. V: new records from Friuli-Venezia Giulia. *Studia Geobot.*, 12(1992): 3-60.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- dr. Mauro TRETIACH
  Dipartimento di Biologia
  dell'Università degli Studi di Trieste
  Via Giorgieri 10, I-34127 TRIESTE
- dott.ssa Palmira CARVALHO
  Dept. de Biologia Vegetal
  F.C.L. - Bloco C2
  Campo Grande, LISBOA (Portugal)

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	99-124	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

L. MARINČEK

CONTRIBUTION TO DEMARCATION AND PHYTOGEOGRAPHIC DIVISION OF THE ILLYRIAN FLORAL PROVINCE, BASED ON VEGETATION AND FLORA

CONTRIBUTO ALLA DELIMITAZIONE E DIVISIONE FITOGEOGRAFICA DELLA PROVINCIA FLORISTICA ILLIRICA, BASATO SULLA VEGETAZIONE E SULLA FLORA

Abstract - Considering zonal potential natural vegetation of the alliances *Erythronio-Carpinion* and *Aremonio-Fagion*, and the leading Illyrian species appearing in forest associations, the author suggests some demarcation changes in the area of the Illyrian floral province. Furthermore, he divides the Illyrian floral province into four phytogeographic regions: Pre-Alpine-Alpine, Subpannonic, Predinaric and Dinaric region.
Key words: Demarcation, Phytogeographic Division, Illyrian floral Province.

Riassunto breve - *Considerando la vegetazione naturale potenziale dell'alleanza* Erythronio-Carpinion *e* Aremonio-Fagion, *e le specie illiriche dominanti presenti nelle associazioni forestali, gli autori suggeriscono alcune variazioni nella delimitazione dell'area della provincia floristica illirica. La provincia floristica illirica viene inoltre suddivisa in quattro regioni fitogeografiche: regione Prealpina-Alpina, Subpannonica, Predinarica e Dinarica.*
Parole chiave: *Delimitazione, Divisione fitogeografica, Provincia floristica illirica.*

Introduction

The notion "illyricum" derives from the understanding of phytogeography at the break of this century. Comprehension of the area of this province rests primarily on a floristic basis. The areas of the so called Illyrian species, serving to determine the region of the Illyrian floral province, had not been studied in detail, which applies also to their ecology, so no solid gradation of the diagnostic significance of single Illyrian floral species was possible. Consequently, the Illyrian floral province was promoted as a rather vague phytogeographic notion with loosely determined area borders. In delimiting floral provinces while possessing no reliable data on their flora and vegetation, the authors resorted also to ecological criteria. As stated by FUKAREK (1979), "illyricum" indicates

above all vegetation on limestones and dolomites of the Dinaric Mountains. In the meantime, the notion "moesiacum" was used primarily with reference to the vegetation of the moderately acid soil of eruptive and metamorphic rocks of the Balkans and the Rhodope Mountains. Thorough investigations of the vegetal cover, complex ecological and floristic studies, and ample vegetation mappings led to a closer determination of the borders of the Illyrian floral province. Though it was already ADAMOVIĆ (1909) (and similary also BECK V. MANNAGETTA, 1901), who, taking into account vegetation formation, drew a border-line between the Illyrian and the mesial floral province through the middle of Serbia, clearer and more concrete outlines of the Illyrian floral province began to appear only in the vegetational works of I. HORVAT (1929, 1938, 1942, 1950, 1951, 1954, 1962, 1963), TREGUBOV (1941, 1957, 1962), BLEČIĆ (1958), BORHIDI (1963), FABIJANIĆ et al. (1963, 1967). M. WRABER (1960, 1963, 1964, 1966, 1967, 1969), STEFANOVIĆ (1964, 1966), ZUPANČIČ (1967, 1969), ŽAGAR (1979), and other authors who presented a fair picture of the southwestern part of the Balkans from an ecological, floristic and above all vegetational point of view.

I. Horvat engaged in detailed studies on the occurrence of the notions *Carpinion illyricum* and *Fagion illyricum*, embracing both Illyrian forests of hornbeam and Illyrian beech forests, which allowed an advanced approach to the demarcation of the Illyrian floral province. However, as the vegetational and floristic research in the southwestern part of the Balkan Peninsula was not equally intense throughout the Illyrian floral province, the latter was limited above all to the western part of the Dinaric Mountains and their hillsides or even only to western and northwestern Croatia. In 1964 M. Wraber still believed the northwestern border of the Illyrian floral province to run along middle of Slovenia. The eastern border of the Illyrian floral province proposed by ADAMOVIĆ in 1909 was the mostly accepted. The northern border of this province, governed by specific ecological circumstances of the subpannonic-Pannonic world, has always puzzled the scientists attempting to fix the boundaries of the Illyrian floral province, Pontic and Central European provinces, respectively.

Scientists disagree also with respect to placing the Illyrian floral province into higher systematic units, which has been one of the fundamental differences in demarcating the Illyrian floral province.

The latest vegetational investigations and conclusions drawn by a large number of vegetational scientists dealing with the western and central Balkans and their margins, namely TRINAJSTIĆ (1974, 1977, 1980, 1981), FUKAREK (1975, 1977, 1978, 1979), ACCETTO (1974, 1991), POLDINI (1987, 1989), MARINČEK (1979, 1980, 1981, 1983, 1987, 1988, 1991, 1993), MARINČEK & ZUPANČIČ (1977, 1979, 1984), MARINČEK et al. (1980, 1983, 1983a), PUNCER (1980), ZUKRIGL (1989), MARINČEK & DAKSKOBLER (1988),

JOVANOVIĆ et al. (1986), PRAPROTNIK (1987), VUKELIĆ (1990, 1991) and others introduced some original views on the area of the Illyrian floral province.

Methods

An important point of departure in determining the area of the Illyrian floral province was the illyrian zonal potential natural vegetation from the planar to the subalpine stage and in certain cases azonal Illyrian associations. Thus, the phytogeographic and the vegetational divisions come quite close to each other. HORVAT et al. (1974) do not regard it in the sense of two colliding categories, for between flora and vegetation there exists a relationship of mutual conditioning; they can neither come into existence nor exist separately from each other. In establishing the boundaries of the Illyrian floral province, we usefully applied the map of potential natural vegetation of Yugoslavia (JOVANOVIĆ et al., 1986). Due to a poor research coverage of the territory of Yugoslavia, the authors of the map were forced to deal together with zonal vegetation of both the Illyrian and the mesial region. Drawing the border lines between the Illyrian and the mesial floral province I resorted above all to scientists specializing in the flora and vegetation of the Balkan Peninsula, namely, BLEČIĆ (1958), HORVATIĆ (1967), STEFANOVIĆ (1964, 1979), FUKAREK (1975, 1978, 1979), HORVAT et al. (1974) and others. I made it a point to keep off the species *Fagus moesiaca* as a floristic criterion in drawing the border between the Illyrian and the mesial province. Due to its exceptional morphological heterogeneity, *Fagus moesiaca*, a hybrid between the species *Fagus sylvatica* L. and *Fagus orientalis* Lipsky, is a fairly unreliable criterion for area demarcation. In determining the area of the Illyrian floral province, the floristic criterion was on a par with the vegetational criterion. Taken into account were the so called Illyrian species, i.e. vegetal species optimally thriving in the south-European space, making part of the flora of forest associations. Priority was given to those whose area is restricted to primarily western and central Balkans. The floristic criterion was particularly welcome in the regions in which the habitat conditions allow only reflexes of zonal associations (silicate parent material, alluvial deposits under the influence of high underground water). By combining the vegetational criterion with the floristic, we deliberately avoided transitional areas between the Illyrian province and the bordering provinces (cf. FUKAREK, 1979).

The Illyrian floral province was divided into phytogeographic regions on the basis of zonal potential natural forest vegetation. In certain cases azonal Illyrian and also some other forest associations were taken into consideration, while their occurrence points to special ecological circumstances of a certain part of the potential natural vegetation of

Yugoslavia (JOVANOVIĆ et al., 1986). The nomenclature of the forest associations was taken from JOVANOVIĆ et al. (1986), there at considering some changes in naming associations such as recently proposed by some investigators of the Illyrian vegetation in conformity with binomial nomenclature on a strictly floristic basis (above all ZUKRIGL, 1989; MARINČEK, 1988, 1991, 1993; MARINČEK et al., 1993; WALLNÖFER, MUCINA & GRASS, 1993).

Placing of the Illyrian Floral Province into Higher Systematic Units

MEUSEL, JAEGER & WEINERT (1965-1978) place the Illyrian floral province into the submediterranean subregion of the Moroccan-Mediterranean region. In their opinion the entire Balkan Peninsula, except for Slovenia and northwestern Croatia, makes part of the Mediterranean floral region. Of the scientists engaged in the studies of the flora and vegetation of the Balkans, FUKAREK (1979) came closest to this view of the matter. In placing the Illyrian floral province into higher systematic units we adopt the view of HORVAT et al. (1974) that the Illyrian floral subregion (or better still, province) is a constituent part of the Central European region (or better, subregion). Such systematic placing of the Illyrian floral province provides one with a solid basis for determining its area.

Results and discussion

The foremost characteristic of Illyrian vegetation and flora that make up zonal associations is their slight to moderate thermophilic and neutrophilic-basophilic character. This means that the Illyrian flora and vegetation thrive above all on soils covered with carbonate parental material, limestones and dolomites. In this sense, the borders of the Illyrian floral province are more easy to determine in all regions with predominantly carbonate parent material. Different opinions are known to exists with respect to the regions with predominantly silicate parent material and alluvial soils affected by high underground water. In such habitats flora and vegetation depend above all on edaphic circumstances in the sense of matching, or else they condition a specific flora and vegetation in which the climatic influences are not clearly expressed. Concurring with the opinion of the majority of investigators that the Illyrian floral province is a constituent part of the Central European region (subregion), it is easiest to establish its southern and northwestern border where carbonate parent material is predominating. Here and there, above all towards the Mediterranean, this results into a very distinct ecological border line, both with respect to the relief and the climate. The southern border of the Illyrian floral

province is quite clear in its upper part where the Dinaric plateau is falling steeply into the Adriatic Sea. In the central and lower part deep valleys are cut into the Dinaric plateau, allowing the spreading of Mediterranean influences far into the continent. This makes the establishing of the boundaries of the Illyrian floral province somewhat harder, though not to such an extent as to introduce a transitional area. The border of the Illyrian floral province runs along the juncture of the zonal associations *Seslerio autumnalis-Fagetum* M. Wraber ex Borhidi 1963 ascribed by most authors to the mountain grade of the Mediterranean (fig. 1) and *Quercetum cerris dinaricum* Stefanović 1968, and the zonal associations of the Mediterranean: *Ostryo-Quercetum pubescentis* (I. Horvat 1950) Trinajstić 1974 and *Querco-Carpinetum orientalis* Horvatić 1939. We decided upon an uniform area of the Illyrian floral province. Islands of Illyrian flora and vegetation in the neighbouring floral provinces are considered extrazonal and are marked accordingly in the map (fig. 16).

It is rather surprising that the northwestern boundary of the Illyrian floral province is relatively easy to establish with the help of the recent vegetational literature by: POLDINI (1987, 1988), ZUKRIGL (1987), MARINČEK et al. (1989, 1990), MARINČEK & DAKSKOBLER (1988), ZUPANČIČ et al. (1987), MARINČEK (1990), DAKSKOBLER (1987, 1991). In the past the majority of scientists, engaging in the research of the Illyrian space and confronted with a lack of information, either avoided the problem or satisfied themselves with the statement that the Illyrian floral province coincides with the Dinaric Mountains and their immediate surrounding. I. HORVAT (1938) believes that the core of the Illyrian floral

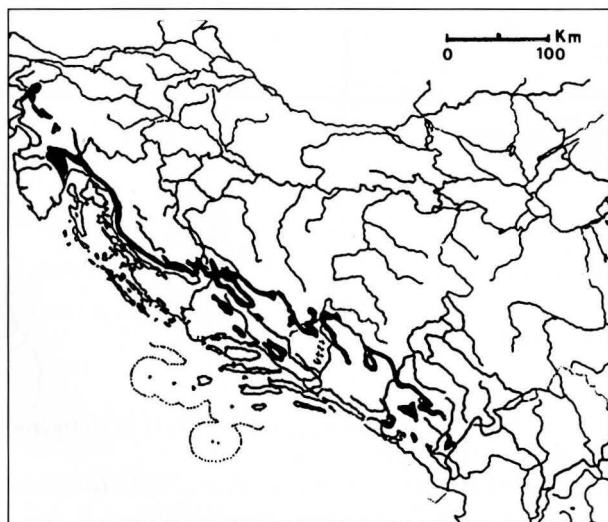



Fig. 1 - Distribution of the association *Seslerio autumnalis-Fagetum* in Yugoslavia (adapted from Prirodna potencialna vegetacija - "Potentially Natural Vegetation" - 1986, after DAKSKOBLER, 1990).
- *Distribuzione dell'associazione* Seslerio autumnalis-Fagetum *in Yugoslavia (adattata da Prirodna potencialna vegetacija - "Potentially Natural Vegetation" - 1986, secondo* DAKSKOBLER, *1990).*

province is in fact western and central Croatia, and that, starting in the northwestern direction, the Illyrian floral elements gradually decrease both in number and coverage, so the border of the Illyrian floral province becomes blurred. Horvat et al. elegantly bypassed the problem by graphically presenting only the southeastern border of the Illyrian floral province. According to M. WRABER (1964) the boundary line between the Illyrian and the Central European province should run along the edge of the Dinaric Mountains. He therefore places the pre-Alpine and the subpannonic phytogeographic region of Slovenia into the Central European province. A similar view was entertained also by FUKAREK (1977); according to him, the north-west of Slovenia makes part of the Central European region, Alpine province, and furthermore, of the Alpine and pre-Alpine region. An almost identical view is defended also by MEUSEL et al. (1965), whereas HORVATIĆ (1967) draw the border of the Illyrian floral province as far as the very northwestern border of Yugoslavia. As evident from the recent vegetational investigations in the Karavanken Mountains and the Carnic Alps, performed by Slovenian scientists in collaboration with those from Italy and Austria, irrespective of the state borders, the Illyrian floral province extends to the eastern part of the Carnic Alps and the northern part of the Karavanken Mountains.

In our belief, the Illyrian floral province is demarcated in the south-west by the association *Anemono-trifoliae-Fagetum* Tregubov 1962 (fig. 2) and the Illyrian species concentrated in an area extending from the south-east and reaching the extreme border point in the Karavanken Mountains and the eastern Carnic Alps: *Lamium orvala* (fig. 3), *Homogyne silvestris*, *Hacquetia epipactis* (fig. 4), *Omphalodes verna* (fig. 5), *Rhamnus fallax* and *Anemone trifolia* (fig. 6).

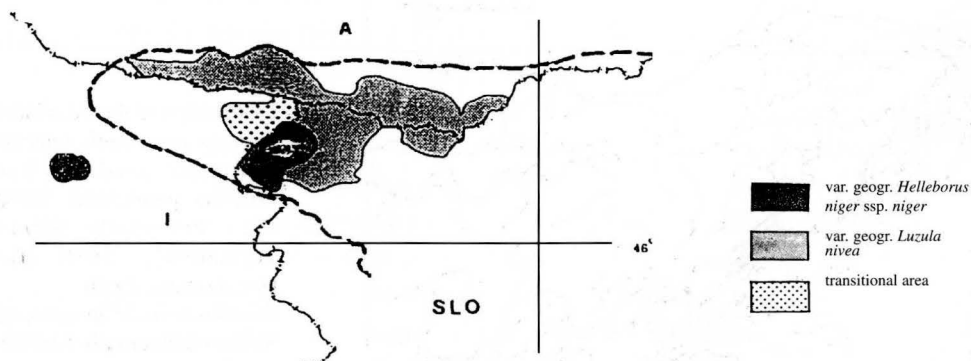



Fig. 2 - Distribution of the association *Anemono-Fagetum* (from MARINČEK et al., 1989). In all figures thick interrupted line indicates the area of the Illyrian floral province.
- *Distribuzione dell'associazione* Anemono-Fagetum *(da* MARINČEK *et al., 1989). La spessa linea tratteggiata indica in tutte le figure l'area della provincia floristica illirica.*

Fig. 3 - Distribution of *Lamium orvala* (from GAŽI-BASKOVA, 1963, 1973).
- *Distribuzione di* Lamium orvala *(da* GAŽI-BASKOVA, *1963, 1973).*

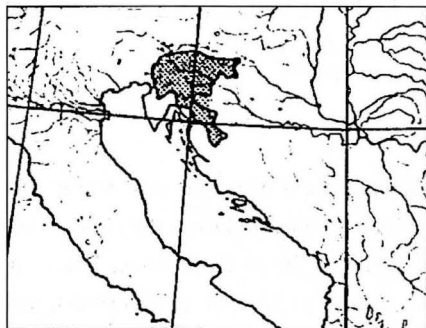



Fig. 4 - Distribution of *Hacquetia epipactis* (Scop.) DC (from MEUSEL et al., 1965).
- *Distribuzione di* Hacquetia epipactis *(Scop.) DC (da* MEUSEL *et al., 1965).*

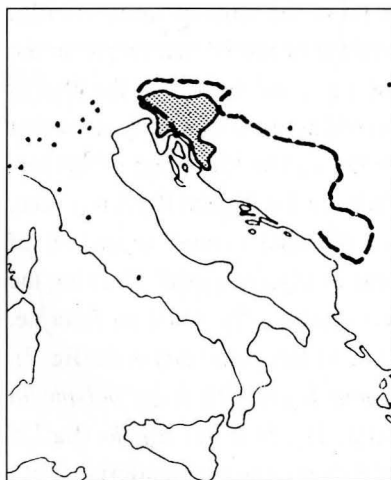



Fig. 5 - Distribution of *Omphalodes verna* Moench (from GAŽI-BASKOVA, 1963).
- *Distribuzione di* Omphalodes verna *Moench (da* GAŽI-BASKOVA, *1963).*

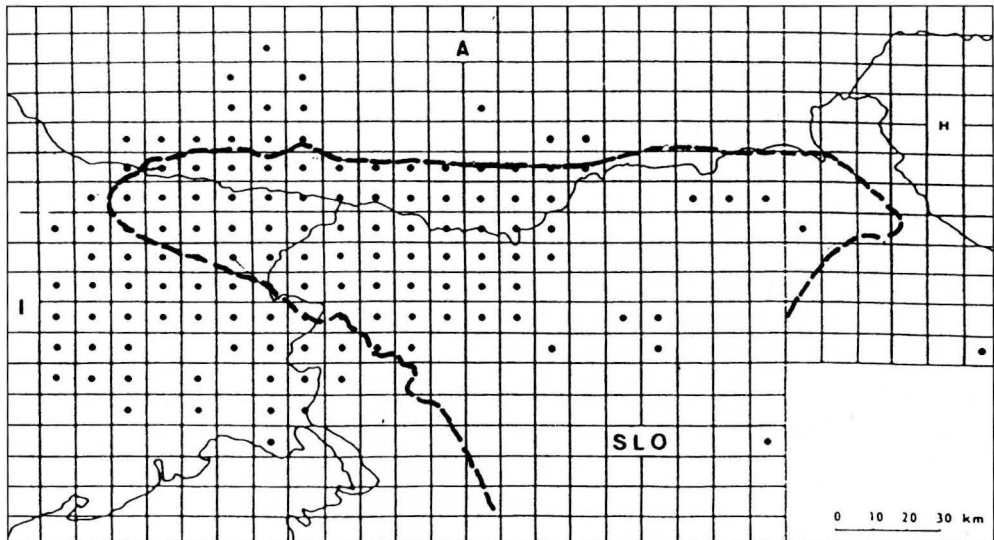



Fig. 6 - Distribution of *Anemone trifolia* L. (from MARINČEK et al., 1989).
- *Distribuzione di* Anemone trifolia *L. (da* MARINČEK *et al., 1989).*

The first to establish the eastern border of the Illyrian floral province was ADAMOVIĆ (1909). According to Adamovič, the Illyrian floral province is separated from the mesial floral province by the line Priština-Kuršumlija-Stalač-Čuprija as far as Golubovac. Later on the border began to be moved further to the west. According to MEUSEL et al. (1965), the easternmost border of the Illyrian floral province runs along the river Ibar. HORVATIĆ (1967) drew the boundary line of the Illyrian floral province as far as the roots of Kopaonik Mt., however, to the west of it they indicated an extensive enclave of mesial oak forests in the valleys of the Lim and the Drina. The one who came closest to a real division of the Illyrian from the mesial floral province was FUKAREK (1979) according to whom the easternmost border of the Illyrian floral province runs along the river Drina. The lower part of the border runs as far as northern Albania, Prokletije being included in the Illyrian floral province.

As mentioned above, the authors of the map of potential natural vegetation of Yugoslavia treated zonal vegetation under a common name of Illyrian-mesial. Drawing the border between the Illyrian and the mesial province, we substantially relied on flora i.e. distribution of certain species referred to as "Illyrian", namely: *Hacquetia epipactis* (fig. 7), *Omphalodes verna*, *Homogyne silvestris* (fig. 8), *Cardamine trifolia*, *Dentaria polyphylla* (fig. 9), *Vicia oroboides* (fig. 10), *Epimedium alpinum* (fig. 11), *Dentaria trifolia* (fig.12) *Aremonia agrimonioides*. The easternmost border of this area was considered. With

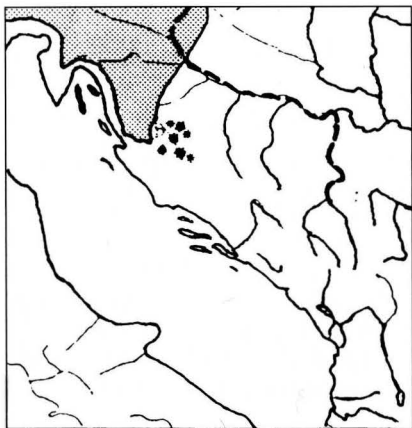



Fig. 7 - Eastern border of the area of *Hacquetia epipactis* (Scop.) DC in the Illyrian region (from FUKAREK, 1978).
- *Limiti orientali dell'areale di* Hacquetia epipactis *(Scop.) DC nella regione illirica (da* FUKAREK, *1978).*

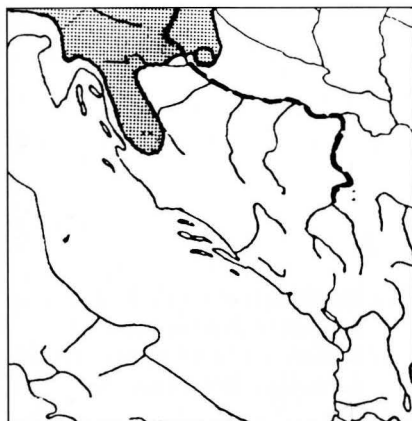



Fig. 8 - Eastern border of the area of *Homogyne silvestris* (Scop.) Cass. in the Illyrian region (from FUKAREK, 1978).
- *Limiti orientali dell'areale di* Homogyne silvestris *(Scop.) Cass. nella regione illirica (da* FUKAREK, *1978).*

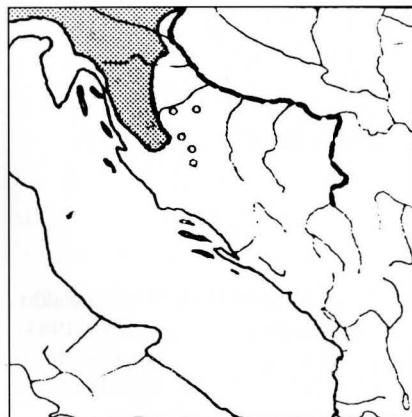



Fig. 9 - Eastern border of the area of *Dentaria polyphylla* Waldst. et Kit. in the Illyrian region (from FUKAREK, 1978).
- *Limiti orientali dell'areale di* Dentaria polyphylla *Waldst. et Kit. nella regione illirica (da* FUKAREK, *1978).*

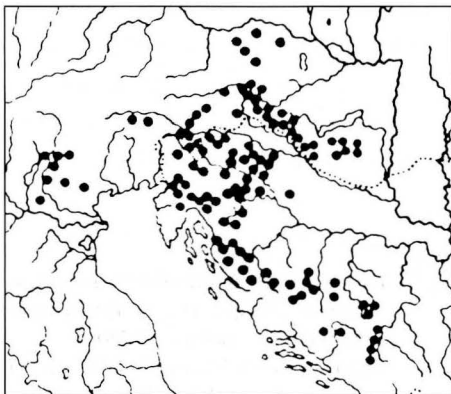



Fig. 10 - Distribution of *Vicia oroboides* Wulf. (from GAŽI-BASKOVA, 1963).
- *Distribuzione di* Vicia oroboides *Wulf. (da* GAŽI-BASKOVA, *1963).*

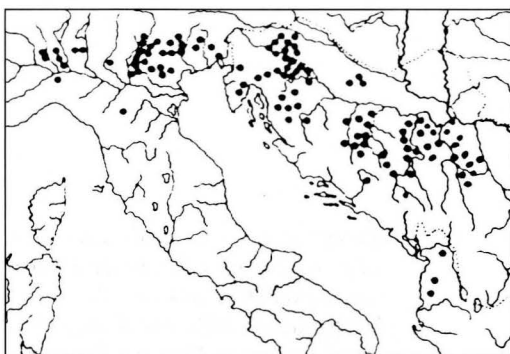



Fig. 11 - Distribution of *Epimedium alpinum* L. (from GAŽI-BASKOVA, 1963).
- *Distribuzione di* Epimedium alpinum *L. (da* GAŽI-BASKOVA, *1963).*

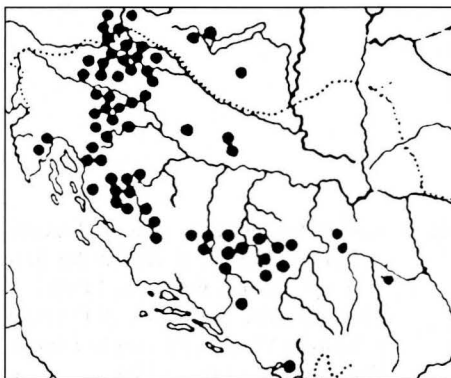



Fig. 12 - Distribution of *Dentaria trifolia* Waldst. et Kit. (from GAŽI-BASKOVA, 1963).
- *Distribuzione di* Dentaria trifolia *Waldst. et Kit. (da* GAŽI-BASKOVA, *1963).*

respect to the floral elements, a reliable border of the Illyrian floral province should run along the line of the Vrbas-Neretva rivers. The rest of the region as far as the Drina is covered by degraded Illyrian vegetation offering no reliable basis for determining the border line between the two provinces. Certain Illyrian species such as *Dentaria trifolia*, *Epimedium alpinum*, *Aremonia agrimonioides* are scattered around the area but can also be found in the mesial floral province. We therefore followed FUKAREK (1979) whose border line between the Illyrian and the mesial floral province is based on the western border of a concentrated area of the zonal mesial association *Quercetum frainetto-cerris* Rudski (1940) 1949 (fig. 13). Thus, the eastern border of the Illyrian region, exposed to a strong Pannonic influence, is supposed to run along the river Drina. The islands of mesial flora and vegetation in the Illyrian floral region and those of Illyrian flora and vegetation in the mesial region are ascribed to extrazonal occurrence. In this way a large transitional Illyrian-mesial range between the river Drina and Ibar was by-passed. FUKAREK (1979) put the eastern border of this transitional range down to an area of the species *Ostrya carpinifolia* reaching as far as Kopaonik. In our belief the area of the species *Ostrya carpinifolia* is much larger than that of the Illyrian floral province, so it cannot be decisive in establishing the borders of the Illyrian floral province.

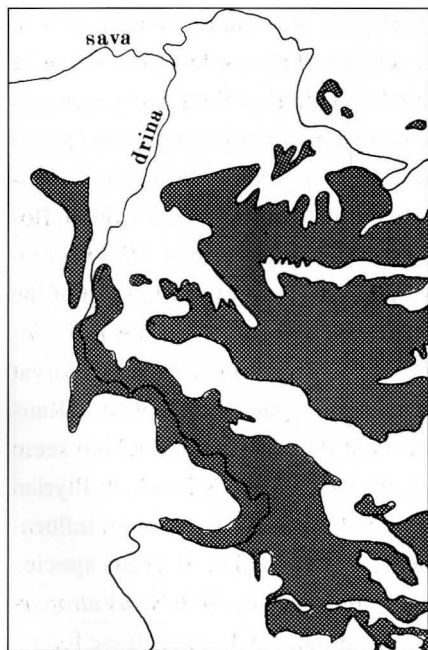



Fig. 13 - Western border of the area of the association *Quercetum frainetto-cerris* (adapted from Prirodna potencialna vegetacija Jugoslavije - "Potentially Natural vegetation of Yugoslavia" - 1986) – dark surfaces.
- *Limite occidentale dell'areale dell'associazione* Quercetum frainetto-cerris *(adattato da Prirodna potencialna vegetacija Jugoslavije - "Potentially Natural vegetation of Yugoslavia" - 1986) – superficie scura.*

The map of the potentially natural vegetation of Yugoslavia shows that the area between the rivers Drina and Ibar is of a markedly mesial character, with islets of Illyrian flora and vegetation.

Considering the southern border of the Illyrian floral province, which is, in part, open to Mediterranean influences, we fully agree with FUKAREK (1979), HORVATIĆ (1967) who included northern Albania into the Illyrian floral province.

Most elusive and hard to establish is the northern border of the Illyrian floral province in the extensive region between the Dinaric Mountains with their promontory and the Pannonic Lowlands. According to MEUSEL et al. (1965) it runs somewhat to the south of the river Sava. According to HORVATIĆ (1967), the northern border of the Illyrian floral province reaches as far as the Danube. FUKAREK (1977, 1979) fixes the northern border of the Illyrian floral province at the hillsides of the Dinaric Mountains, while placing the remaining territory as far as the river Sava and further north, into the pre-pannonic region i.e. the Pannonic province.

The difficulties encountered in determining the northern border of the Illyrian floral province arise from specific ecological circumstances of the prepannonic-Pannonic world. The range between the rivers Danube and Sava, as well as south of the Sava at the upper sections of the tributaries Vrbas, Bosna, Tinja, Lukovac and Drina, is under the influence of high underground water. The soil consists of fine particles of alluvial origin. Ecological circumstances of this kind are only propitious to markedly mesophilous and hygro- to hydrophilous vegetal species. Illyrian flora and vegetation thrive solely on carbonate islands and silicates rich in bases. It may be presumed that Illyrian flora and vegetation would prevail as far as Blatno jezero, provided a carbonate material predominated in the prepannonic region. A similar conclusion was also drawn by POCS (1963) who describes this region as "praeillycum". A reliable and clearly outlined border of the Illyrian floral province runs along the northern margins of the hornbeam forest (*Erythronio-Carpinion*). In the figure this border is hatched. Towards the river Sava and in most of the region between the Sava and the Danube there prevail riverine forests of the *Leucoio-Fraxinetum angustifoliae* type Glavač 1979, *Genisto elatae-Quercetum roboris* I. Horvat 1938, and oak forests with hornbeam – *Lonicero caprifoliae-Quercetum roboris* (Rauš 1971) ex Marinček (fig. 14). The habitats of the forests of this association, which seem to be minimally affected by high underground water, are the only areas in which Illyrian vegetal species can thrive. However, as the high underground water exerts, a certain influence upon them due to special edaphic circumstances, the so called Illyrian species *Crocus napolitanus* (=*C. vitatus*), *Primula acaulis*, *Galanthus nivalis*, *Helleborus atropurpureus* appear with a rather poor coverage. The author (MARINČEK, 1993) places these forests

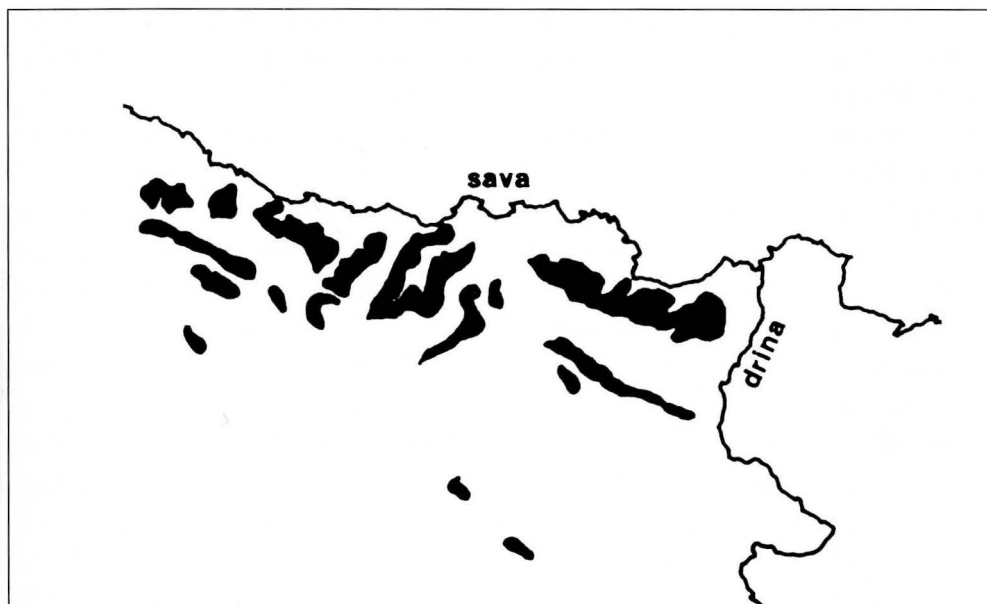



Fig. 14 - Area of the association *Carpino-Quercetum* south to the Sava river (adapted from Prirodna potencialna vegetacija Jugoslavije 1986 - "Potentially Natural vegetation of Yugoslavia").
- *Areale dell'associazione* Carpino-Quercetum *a sud del fiume Sava (adattato da Prirodna potencialna vegetacija Jugoslavije 1986 - "Potentially Natural vegetation of Yugoslavia").*

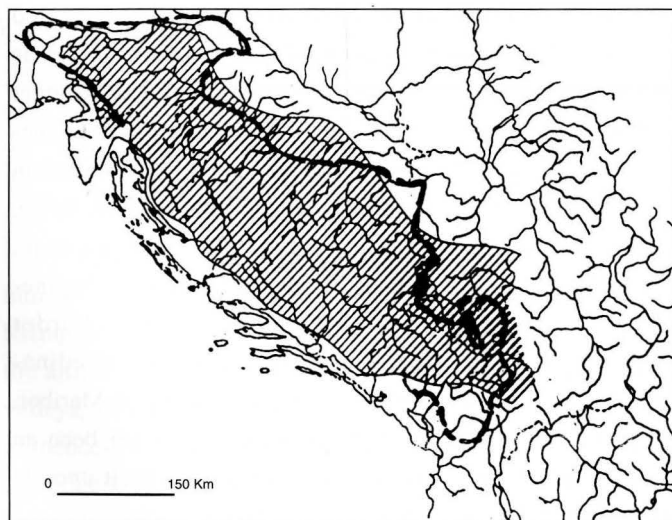



Fig. 15 - Area of *Crocus napolitanus* hort. ex Mordant in southeastern Europe (from Pulević, 1976).
- *Areale di* Crocus napolitanus *hort. ex Mordant nell' Europa sud-orientale (da Pulević, 1976).*

in the alliance *Erythronio-Carpinion* and suballiance *Lonicero caprifoliae-Carpinenion* Vukelić ex Marinček 1993 group *Quercus robur*; however, they reveal a transitional character between the Illyrian and the Central European forests. We therefore decided to draw the northern border of the Illyrian floral province on the basis of the area of the species *Crocus napolitanus* (fig. 15) which MARINČEK et al. (1983) consider a cardinal vegetal species of the Illyrian hornbeam forests. According to PULEVIĆ (1976), its area extends further north to the Sava river. The rest of the range between the river Sava and Blatno Jezero is considered to make part of the Central European region (subregion) and the Pontic province, respectively, with extrazonal islets of Illyrian flora and vegetation.

Division of the Illyrian Floral Province into Phytogeographic Regions

The Illyrian floral province was divided into four phytogeographic regions: pre-Alpine-Alpine, Subpannonic, Predinaric and Dinaric.

Pre-Alpine-Alpine Phytogeographic Region

The leading investigators of the vegetation in the Illyrian space i.e. I. HORVAT et al. (1974), M. WRABER (1964, 1969), FUKAREK (1975, 1978, 1979), treated the Julian Alps, the Savinjske Alps, and the corresponding pre-Alpine world separately from the Illyrian region. HORVATIĆ (1967), however, places a part of the Alpine and pre-Alpine world into the Illyrian region, though without presenting suitable phytogeographic arguments.

Most authors (M. WRABER, 1969; ZUPANČIČ et al., 1987; MARINČEK, 1987) treated the Alpine and the pre-Alpine world on a separate basis. As the border between the two is very hard to define and since the foremost intention of our study was to divide the Illyrian region into basic macrophytogeographic units, we decided to describe the pre-Alpine-Alpine region as a whole. Our demarcation of the pre-Alpine-Alpine region is based on the works by Italian (above all POLDINI, 1989), Austrian (above all ZUKRIGL, 1973, 1989), and Slovenian investigators of flora and vegetation (ZUPANČIČ et al., 1987; MARINČEK et al., 1989; MARINČEK, 1993). As concluded from these investigations, the Illyrian pre-Alpine-Alpine region encompasses the eastern part of the Carnic Alps; the northern border proceeds along the rivers Zilja and Drava, the southern along the Dinaric-predinaric hillsides, slightly more to the south of the line Tolmin-Idrija-Ljubljana-Celje-Maribor. The pre-Alpine-Alpine region as a part of the Illyrian floral province has never been an object of a complex ecological and vegetational study. It will therefore be dwelt upon at some length in the present paper.

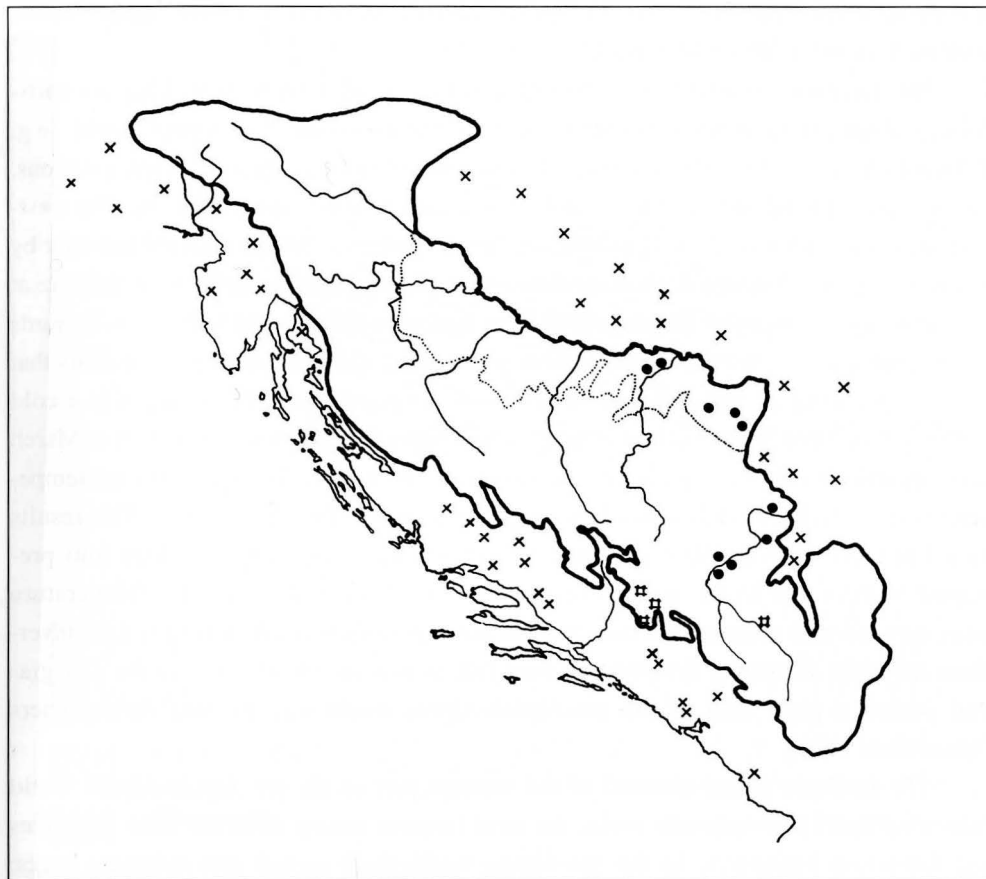



Fig. 16 - Area of the Illyrian floral province; x islands of Illyrian vegetation; • islands of mesial vegetation, # islands of Mediterranean vegetation.
- Delimitazione dell'area della provincia floristica Illirica; x isole di vegetazione illirica; • isole di vegetazione mesiale, # isole di vegetazione mediterranea.

The relief of the pre-Alpine-Alpine region is quite lively. High mountain peaks fall into deep Alpine valleys. Highlands and hills predominate towards the predinaric region. Rising above them are single massifs, remains of the Pliocene level; none of them exceeds the altitude of 1700 m. This bold relief is associated with cold local climates in Alpine valleys, while on the other hand the pre-Alpine-Alpine world is not impenetrable to the influences of the Mediterranean climate in the west and of the continent in the east. Due to the effects of local climates the climatic circumstances are quite varied. Reigning on higher levels is a moderate subpolar climate, cool and humid, with an abundance of snow,

a short vegetation period from June to October. Lower marginal areas have a humid climate with fresh summers and cold winters.

Precipitations are abundant, the western part receiving most of them. They are particularly abundant in certain pre-Alpine valleys cut deep into the Alpine world (e.g. Kamniška Bistrica, 2263 mm per annum). Towards the east the quantity of precipitations, passing under the influence of the continent, decrease to 1000 mm per annum. The west-east direction, which is under a growing continental influence, is characterized not only by a varying quantity but also an uneven distribution of precipitations. In the west they are at their lowest in February or March, and at their highest in October and November. Towards the east the winter minimum becomes more pronounced while the autumnal one nears that of the early summer. Characteristic of most of the pre-Alpine-Alpine world is a cold winter period from December to February and, at high altitudes, from November to March when average monthly temperatures are around or below zero. The local summer temperatures are very high, while mean July temperatures range from 17 to 20 °C. This results to a large extent from the continental influence which may penetrate deep into pre-Alpine valleys due to the general (east-west) direction of the massifs. Temperature extremes are well pronounced, especially in the Alpine valleys where temperature inversions are quite frequent. Temperature may fall as low as -28 °C. During the last glacial period a great deal of the pre-Alpine-Alpine world was covered with glaciers (MARINČEK, 1981).

The geologic parent material of the western part of the pre-Alpine-Alpine world consists primarily of carbonate rocks; the most frequent among them are Trias dolomites and Dachstein limestones. In the pre-Alpine world there prevail non-carbonate rocks; markedly acid Permian carboniferous clay schists, sandstones and breccias. In the eastern part (Pohorje in particular) large surfaces are covered with basic non-carbonate rocks: gneiss, tonalite, amphibolites etc.

On dolomites there prevails rendzinas at different developmental stages, from protorendzinas to brown rendzinas. Calcic cambisols, usually strongly skeletal, are less common. Locally well developed on limestones are also calcic cambisols lessivé. Prevailing on non-carbonate parent material is acid brown soil.

The flora of the pre-Alpine-Alpine region consists of Illyrian, Central European, as well as some boreal elements. Illyrian flora is well represented in the planar, collin and submontane area. With an increasing altitude Central European and boral species assume the principal role.

The vegetation of the pre-Alpine-Alpine region consists of the associations of the alliance *Erythronio-Carpinion,* its suballiance *Piceo-Carpinenion,* and alliances

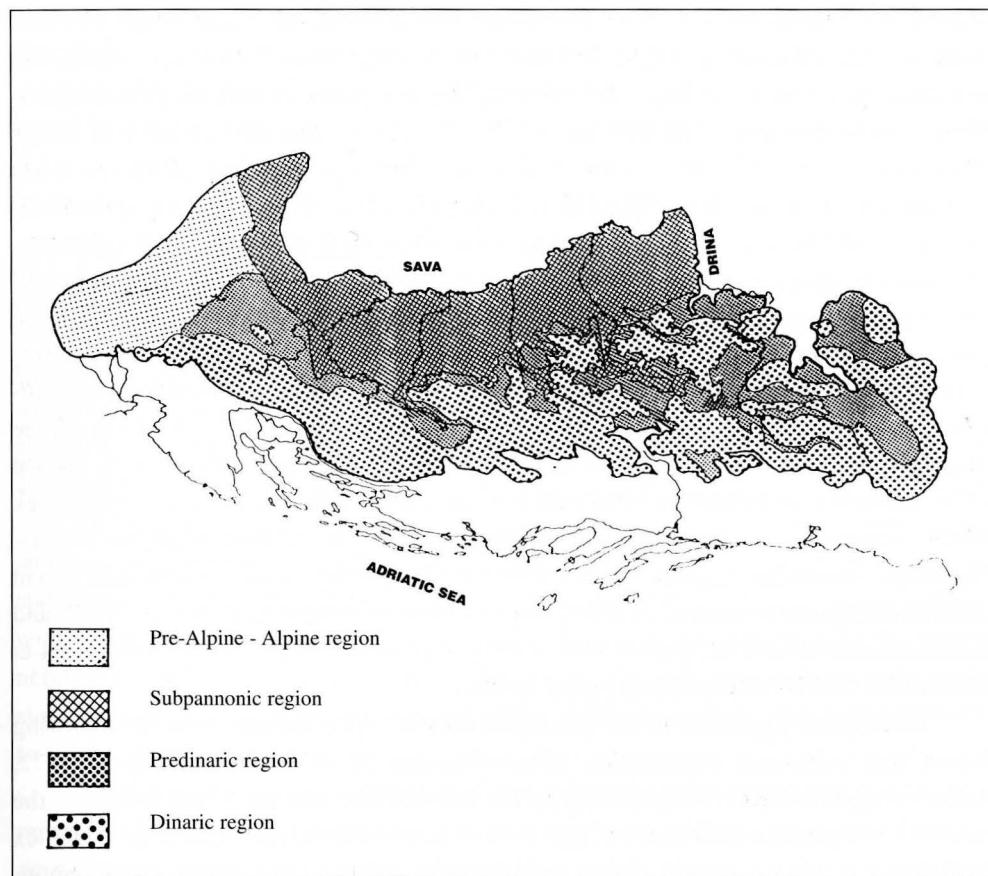



Fig. 17 - Phytogeographic regions of the Illyrian floral province.
- *Regioni fitogeografiche della provincia floristica illirica.*

Aremonio-Fagion and its suballiances *Epimedio-Fagenion, Ostryo-Fagenion, Lamio orvalae-Fagenion, Saxifrago rotundifoliae-Fagenion*; further *Luzulo-Fagion* and *Lamio orvalae-Acerenion.*

The zonation of the fundamental forest associations is not well pronounced, due to a bold relief, steep to abysmal, locally unstable slopes, and locally prevailing non-carbonate parent material.

The zonal association of the planar and partly collin area is *Helleboro nigri-Carpinetum* Marinček in Wallnöfer, Mucina et Grass 1993. It thrives on fluvioglacial deposits of predominantly dolomite origin, at altitudes from 300 to 450 m. A moderately non-carbonate parent material is favourable to the association *Vaccinio myrtilli-*

Carpinetum (M. Wraber 1969) ex Marinček 1993. The pre-Alpine world of Slovenia being an ancient cultural country, hornbeam forests are preserved but fragmentarily. The rest of the space, here and there up to the tree-line, is overgrown with beech and spruce-beech forests: *Hacquetio-Fagetum* Košir 1962 var. geogr. *Laburnum alpinum* Marinček 1992 (mscr.), *Lamio orvalae-Fagetum* var. geogr. *Dentaria pentaphyllos* (Marinček 1981) – nomenclature type is releve No. 1, Table 1 from Marinček 1981, *Ranunculo platanifolli-Fagetum* Marinček et al. 1993 var. geogr. *Hepatica nobilis* Marinček 1993, *Anemono-Fagetum* var. geogr. *Luzula nivea* Marinček et al. 1989 in the north-western most part of the area of the association, and var. geogr. *Helleborus niger* Marinček et al. 1989 in the central and eastern part of the area of the association *Anemono-Fagetum*. On the northwestern border of the pre-Alpine-Alpine area there is the association *Dentario pentaphylli-Fagetum* H. Mayer et A. Hofmann 1969. On the littoral part of the pre-Alpine-Alpine region the tree-line is made up of the association *Polysticho lonchitis-Fagetum* (I. Horvat 1938) Marinček in Poldini et Nardini 1993 var. geogr. *Salix waldsteniana* (Marinček 1980) – nomenclature type var. geogr. is releve No. 6 from the table by Marinček 1980a – (*Saxifrago rotundifolii-Fagetum* Zukrigl 1989 p.p.). Appearing locally on carbonate parent material are spruce-beech forests *Homogyno sylvestris-Fagetum* Marinček et al. 1993, and *Luzulo-Abieti-Fagetum* H. Mayer (1963) 1969 *praealpinum* (Marinček 1977) Marinček et Dakskobler 1988 on noncarbonate parent material.

The Illyrian vegetation of the pre-Alpine-Alpine region includes also the following azonal and extrazonal associations: *Ostryo-Fagetum* M. Wraber ex Trinajstić 1972, *Arunco-Fagetum* Košir 1962, mostly in the submontane and the lower levels of the montane belt at about 1000 m a.s.l., and *Aconito paniculati-Fagetum* (Zupančič 1969) ex Marinček et al. 1993, *Isopyro-Fagetum* var. *Adenostyles alliariae* Košir 1962, and *Myrrhidi-Fagetum* Zukrigl 1989 in the upper montane belt.

Distributed on non-carbonate parental material – the submontane and partly also montane belt – and covering larger surfaces are azonal associations *Querco-Luzulo-Fagetum* Marinček et Zupančič 1979 and *Polygonato verticillati-Luzulo-Fagetum* var. geogr. *Cardamine trifolia* Marinček 1983 in the upper part of the montane grade. Counted as Illyrian azonal vegetation of the pre-Alpine-Alpine region are also forests of precisous deciduous trees: *Hacquetio-Fraxinetum* Marinček in Poldini et Nardini 1993 on carbonate parent material and *Dryoperido tavellii-Fraxinetum* Marinček 1992 (mscr.) on non-carbonate parent material.

Subpannonic Phytogeographic Territory

The area of the subpannonic phytogeographic territory overlaps with that of Illyrian hornbeam forests. It embraces a large region from Slovenske Gorice in the west as far as

the river Drina in the east. The southern border follows the northernmost hillsides of the Dinaric Mountains, and the northern border the river Sava. FUKAREK (1977) places most of this area into the prepannonic region within the Pannonic floral province. According to BERTOVIĆ (1968) its climate is moderately continental and according to KOŠIR (1962, 1979) humidly continental.

The precipitations range between 600 and 1500 mm per year. It is important to take note of the fact that most precipitations fall during the vegetational period, the maximum being attained in the early summer. Summer droughts are rather moderate, with the exception of the easternmost parts, eastern Slavonia, where the precipitations do not exceed 600 mm. Summers are hot, mean July temperatures between 18.7 and 22 °C; winters are sharp, mean January temperatures from -0.2 to -5 °C (according to HORVAT et al., 1974). The vegetational period lasts about 6 months, from 170 to 190 days, from about 20th April to about 20th October.

Characteristic of the edaphic circumstances of this area are deposits of various clays and loesses on different patent materials, from carbonate to red Tertiary argillaceus earths and crystalline rocks prevailing above all in the eastern part of the area. In the lowlands with larger rivers the alluvial deposits are of different age and structure. In the broader neighbourhood of the river Sava and its tributaries the high underground water occasionally penetrates onto the surface. The soils on these substrata vary from cambisols to lessivé, pseudogleis and gleis.

Zonal potential natural vegetation of the subpannonic phytogeographic territory is represented by forests of durmast oak and hornbeam of the suballiance *Lonicero caprifoliae-Carpinenion* Vukelić ex Marinček 1993, of the alliance *Erythronio-Carpinion*: *Epimedio-Carpinetum* (Horvat 1938) Borhidi 1963 and *Festuco drymeiae-Carpinetum* (Horvat 1938) Vukelić 1990. Similar to this association are hornbeam forests described in connection with Bosna as *Querco-Carpinetum illyricum* Stefanović 1961. They thrive above all on crystalline rocks; compared with the association *Epimedio-Carpinetum*, they are poorer in Illyrian species. Described for the territory of eastern Slavonia is the association *Rusco aculeati-Carpinetum* I. Horvat 1962, which, however, is deprived almost completely of Illyrian floral elements.

The westernmost part of the subpannonic phytogeographic territory, northeastern Slovenia, is overgrown with forests of the *Pruno padi-Carpinetum* (Marinček et Zupančič 1984) ex Marinček 1993, and *Pseudostellario-Carpinetum* Accetto 1974, with numerous elements of the alliance *Alno-Padion* Knapp 1942. The habitats, affected by high underground water, are overgrown with forests of the association *Lonicero caprifoliae-Quercetum roboris* (Rauš 1971) ex Marinček 1993.

Predinaric Phytogeographic Region

FUKAREK (1977) was the first to deal, in a macro sense, with the predinaric territory within the Illyrian floral province but he did not study it from an ecological, floristic and vegetational aspect.

Larger concentrated surfaces of this region lie in the west, between the rivers Kolpa and Sava. In all other areas it is restricted to narrow stretches between the subpannonic and the Dinaric world. The climate there is similar, in temperatures, to that of the subpannonic region. Summers are relatively warm (from July to August mean temperatures rise to about 18.5 °C at lower levels and to about 16 °C in the mountains). Winters are cold (mean monthly temperatures from December to February are from 0.2 to about -3 °C). However, compared to the subpannonic region, the precipitations are much higher, amounting to 1400 mm in the west and to about 800 mm in the east, but with a similar distribution of precipitations throughout the year. A higher altitude brings along a fresher climate with a relatively high humidity, 80% on the average or even more, while the temperature extremes are not significant. The period of vegetation lasts about 150 to 160 dazs, from about the fifth of May to the middle of October.

In the west the geological parent material consists primarily of carbonate rocks, various limestones and dolomites. In the central and the eastern part non-carbonate rocks are on par with carbonate rocks. Solid parent material is locally covered with deposits of Pleistocene clays and argillaceous earths. More frequent than rendzinas on carbonate rocks are calcic cambisol; not unusual are also calcic cambisols lessivé. Acid brown soils prevail in non-carbonate rocks. The flora consists of Illyrian and Central European species. The vegetational cover is made up of markedly Illyrian forest associations of the alliance *Erythronio-Carpinion* with the suballiance *Piceo-Carpinenion*, and the alliance *Aremonio-Fagion* with the suballiances *Epimedio-Fagenion*, *Ostryo-Fagenion*, *Lamio orvalae-Fagenion*, and the alliance *Luzulo-Fagion.*

Distinction is made between two vegetational belts: submontane and lower montane belts. Included in the western part of the Predinaric region where the climate is humid, are also the planar and the collin world. At lower altitudes of the western predinaric phytogeographic region the dominant association is *Abio-Carpinetum* (Marinček 1980) ex Marinček 1993. The submontane belt from 300 to 600 (700) m includes the following associations: *Hacquetio-Fagetum* var. geogr. *Epimedium alpinum* Košir 1962, *Festuco drymeiae-Fagetum* Magič 1968 var geogr. *Polystichum setiferum* Cimperšek 1988, both described on the westernmost part of the predinaric region. Linked with them is the association *Vicio oroboidi-Fagetum* Pócs et Borhidi in Borhidi 1960 and *Fagetum croaticum boreale lathyretosum verni* I. Horvat 1938 reaching as far as the river Una. The

central and eastern part of the predinaric phytogeographic region is covered with forests of the *Medico nutantis-Fagetum* Fabijanić, Fukarek et Stefanović ex Marinček et al. 1993. Appearing on dolomite parent material in the submontane-montane belt are the following azonal associations: *Ostryo-Fagetum* var. geogr. *Acer obtusatum* Marinček, Puncer et Zupančič 1979, *Arunco-Fagetum* var. geogr. *Epimedium alpinum* Košir 1962, *Aceri obtusati-Fegatum* Fabijanić, Fukarek et Stefanović 1967, *Erico-Fagetum* Horvat ex Trinajstič 1971.

The vegetational belt between the Illyrian submontane beech forests and spruce beech forest *Omphalodo verni-Fagetum* (Tregubov 1957) ex Marinček et al. 1993 consists of almost pure beech forests. Prevailing in the western part of the predinaric phytogeographic region are the zonal association *Lamio orvalae-Fagetum* var. geogr. *Dentaria polyphylla* (Košir 1962) – the nomenclature type of the var. geogr. is releve No. 4 tab. 7 by Košir 1962 – and *Cardamini-savensi-Fagetum* Košir 1962. The leading associations of the central and eastern part of the region is *Fagetum montanum illyricum* Fukarek et Stefanović 1958.

Wherever the predinaric phytogeographic region includes moderately acid non-carbonate rocks, there appears the association *Querco-Luzulo-Fagetum*, frequently geogr. var. *Epimedium alpinum* (*Epimedio-Luzulo-Fagetum* Marinček 1981).

Dinaric Phytogeographic Territory

The Dinaric phytogeographic territory was described already by FUKAREK (1977). His ecological and vegetational description was supplemented with some recent data.

The Dinaric region covers the Dinaric Mountains. In the west it reaches almost as far as the river Soča. Viewed in the southeastern direction, it becomes increasingly broader, attaining the maximal breadth in Croatia, Bosnia and Montenegro.

The climate in the Dinarid region is very humid, relatively mild, markedly oceanic. The precipitations, amounting from 1200 to 1300 per year, have a favourable distribution, so there are no summer droughts. As a results of higher altitudes the temperatures are slightly lower, however, high humidity of about 85% per year (after PUNCER, 1980) prevents significant temperature extremes. Low temperatures are locally conditioned by the relief.

There prevail Mesozoic, primarily Jurassic and cretacious limestones. Dolomites are less frequent. Carbonate parent material is covered with rendzinas at different developmental stages, calcic cambisol and cambisol lessivé. Dominant is Illyrian-Balkan flora, revealing certain Central European influences. The vegetation of the Dinaric region is represented by the following associations of the suballiance *Lamio orvalae-Fagenion*,

Saxifrago-Fagenion and *Ostryo-Fagenion*. The basic zonal vegetation of the Dinaric phytogeographic territory are spruce-beech forests of different types forming a vegetational belt around 800 to 1200 (1400) m a.s.l.. The floristic differences between the western part of the Dinaric Mountains with Illyrian floral elements *Omphalodes verna, Cardamine trifolia, Homogyne silvestris, Hacquetia epipactis, Scopolia carniolica, Lamium orvala,* and some others, and the eastern part of the Dinaric Mountains where these vegetal species are completely missing, are so outstanding that the entire area of the Dinaric spruce-beech forests could roughly be divided into two parts. The zonal vegetation would be represented by *Omphalodo-Fagetum* (Tregubov 1957) ex Marinček et al. 1993. Due to a warmer climate of the eastern part of the Dinaric Mountains the association *Omphalodo-Fagetum* moves to higher altitudes, so it includes subalpine species: *Adenostyles glabra, Saxifraga rotundifolia, Mulgedium alpinum, Ranunculus platanifolius, Luzula silvatica* and some others. According to FUKAREK (1977), the southern Dinaric region is characterized by numerous endemic and subendemic species, among them also arboreal and shrubbery species: *Acer heldreichi* subsp. *visiani, Pinus leucodermis, Rhamnus orbiculatus, Daphne malyana.* Substantial ecological differences between the western and eastern part of the Dinaric phytogeographic region are reflected in certain azonal associations. The markedly humid western part is propitious to spruce forests of the *Blechno-Abietetum* type I. Horvat 1950. Appearing on the coastal side of the south-Dinaric region, between the rivers Neretva and Drina which is under a strong Mediterranean influence and is the warmest part of the Dinaric region, are isles of pine forests: *Pinetum heldreichi* s. lat. and *Pinetum peucis* s. lat.. Along outstandingly warm and dry valleys there appear fragments of the association *Quercetum frainetto-cerris* Rudski (1940) 1949.

At about 1200 (1300) m a.s.l. spruce-beech forests pass into relatively pure beech forests of the *Ranunculo platanifolii-Fagetum* var. geogr. *Calamintha grandiflora* Marinček 1982 (mscr.) and above 1400 m a.s.l. into *Polysticho lonchitis-Fagetum* var. geogr. *Allium victorialis* Marinček 1988 (mscr.). Locally there appears azonal association *Stellario glochidispermae-Fagetum* (Zupančič 1967) ex Marinček et al. 1993. The zonal subalpine association on the eastern part of the Dinaric region is *Aceri visiani-Fagetum* Fukarek et Stefanović 1958.

Manoscritto pervenuto il 04.X.1993.

References

ACCETTO M., 1974 - Združbi gabra in evropske gomoljčice ter doba in evropske gomoljčice v Krakovskem gozdu. *Gozdarski Vestnik,* 32(10): 357-369, Ljubljana.

ACCETTO M., 1991 - Boreale, südostalpin-illyrische und illyrisch-submediterrane Florenelemente in Waldgesellschaften der slowenischen Čičarija und des Mt. Vremščica. In: SZABO I. (red.) -

Illyrische Einstrahlungen im ostalpin-dinarischen Raum. *Ostalp.-Din. Ges. f. Veget., Symposium in Keszthely 25-29, Juni 1990*: 9-13. Pannon Agraruniversität, Fakultät Georgikon, Keszthely.

ADAMOVIČ L., 1909 - Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer. In: ENGLER A. & DRUDE O. - Die Vegetation der Erde, 11, *Engelmann*, pp. 567, Leipzig.

BECK-MANNAGETTA G., 1901 - Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder. In: ENGLER A. & DRUDE O. - Die Vegetation der Erde, 4, *Engelmann*, pp. 549, Leipzig.

BERTOVIĆ S., 1968 - Die klimatischen Verhältnisse im Gebiet der Eichenwälder Nord-Kroatiens. *Feddes Rep.*, 78: 97-108, Berlin.

BORHIDI A., 1963 - Die Zönologie des Verbandes *Fagion illyricum*. I. Allgemeiner Teil. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.*, 9: 259-297.

BLEČIĆ V., 1958 - Šumska vegetacija i vegetacija stena i točila doline reke Pive. *Glasnik Prirodnjačkog Muzeja*, 11, pp. 108, Beograd.

DAKSKOBLER I., 1987 - *Carici umbrosae-Quercetum petraeae* Poldini 1982 var. geogr. *Sesleria autumnalis* var. geogr. nova na Goriškem. *Biološki Vestnik*, 35(2): 1-17, Ljubljana.

DAKSKOBLER I., 1991 - Gozd bukve in jesenske vilovine - *Seslerio autumnalis-Fagetum* (Ht. 1950) M. Wraber (1957) 1960 v submediteransko-predalpskem območju Slovenije. *Scopolia*, 24: 1-53, Ljubljana.

FABIJANIĆ B., FUKAREK P. & STEFANOVIĆ V., 1963 - Pregled osnovnih tipova šumske vegetacije. Lepenica. *Posebna izdanja Naučnog društva SR Bosne i Hercegovine*, 3: 85-129, Sarajevo.

FABIJANIĆ B., FUKAREK P. & STEFANOVIĆ V., 1967 - Zajednica bukve i javora gluvača (*Aceri obtusati-Fagetum* Fabijanić, Fukarek et Stefanović 1963) jugozapadnih padina zapadnih Dinarskih planina. *Mitt. Ostalp.-Din. Pflanzensoz. Arbeitsgem*, 7: 81-88, Trieste.

FUKAREK P., 1975 - Unterschiede in der Dendroflora der westlichen und östlichen Gebiete der Balkanhalbinsel. In: JORDANOV D. et al. (eds.) - Problems of Balkan Flora and Vegetation: 146-161, Sofia.

FUKAREK P., 1977 - Die Gliederung der illyrischen Florenprovinz in natürliche Vegetationsgebiete mit Hilfe der Waldgesellschaften. *Centralblat f. d. Gesamte Fortwesen*, 94(3): 154-162, Wien.

FUKAREK P., 1978 - Verbreitungsgebiete einiger Charakterarten der slowenischen und kroatischen Buchenwälder und ihre Bedeutung für die regionale Gliederung des dinarischen Florengebietes. *Mitteil. Ostalp.-Dinar. Ges. Vegetationsk.*, 14: 147-157, Ljubljana.

FUKAREK P., 1979 - Die Pflanzengeographische Abgrenzung des illyrischen vom moesischen Gebiet. *Phytocoenologia*, 6: 434-645.

GAŽI-BASKOVA V., 1963 - Geografska raširenost nekih ilirskih flornih elemenata. *Biol. Glasn.*, 16: 39-49, Zagreb.

HORVAT I., 1929 - Rasprostranjenje i prošlost mediteranskih, ilirskih i pontskih elemenata u flori sjeverne Hrvatske i Slovenije. *Acta Botanica*, 4: 1-34, Zagreb.

HORVAT I., 1938 - Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. *Glasnik za šumarske Pokuse*, 6: 127-179, Zagreb.

HORVAT I., 1951 - Exploration et dressage de la vegetation des versant meridionaux de la Croatie occidental et de la contree de la source de la Kupa. *Šum. List*, 75: 1-23, Zagreb.

HORVAT I., 1954 - Pflanzengeographische Gliederung Südosteuropas. *Vegetatio*, 5-6: 435-439.

HORVAT I., 1962 - Vegetacija planina Zapadne Hrvatske - sa 4 karte biljnih zajednica sekcije Sušak. *Acta biologica* 2. *Prirodoslovna Istraživanja, JAZU*, 39, pp. 179, Zagreb.

HORVAT I., 1963 - Šumske zajednice Jugoslavije. šum. Enciklopedija 2, *Jugoslavenski Leksikografski Zavod*: 560-590, Zagreb.

HORVAT I., GLAVAČ V. & ELLENBERG H., 1974 - Vegetation Südosteuropas. *Gustav Fischer*, pp. 768, Stuttgart.

HORVATIĆ S., 1967 - Fitogeografske značajke i raščlanjenje Jugoslavije. In: HORVATIĆ S. (ed.) - Analitička flora Jugoslavije, *Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu*, 1(1): 23-61.

KOŠIR Ž., 1962 - Übersicht der Buchenwälder im Übergangsgebiet zwischen Alpen und Dinariden. *Mitt. Ostalpin.-Din. Pflanzensoz. Arbgm.*, 2: 54-66, Stolzenau/Weser.

KOŠIR Ž., 1979 - Ekološke, fitocenološke in gozdnogospodarske lastnosti Gorjancev v Sloveniji. *Zb. Gozdarstva in Lsarstva*, 17(1): 1-242, Ljubljana.

MARINČEK L., 1979 - Der voralpine Wald der Hainbuche in Slowenien (*Carpinetum praealpinum* ass. nova). *Phytocoenologia*, 6: 424-433.

MARINČEK L., 1980a - Subalpsko bukovje Škofjeloškega pogorja. *Loški Razgledi*, 27: 182-192, Škofja Loka.

MARINČEK L., 1980 - Gozdne združbe na klastičnih sedimentih v jugovzhodni Sloveniji. *Razprave, SAZU*, 4 ra., 23(2): 44-185, Ljubljana.

MARINČEK L., 1981 - Predalpski gozd bukve in velike mrtve koprive v Sloveniji. *Razprave, SAZU*, 4 ra., 23(2): 59-96, Ljubljana.

MARINČEK L., 1983 - Klimatogene bukove združbe v Sloveniji. *Ekologija*, 18(1): 1-13, Beograd.

MARINČEK L., 1987 - Bukovi gozdovi na Slovenskem. *Delavska Enotnost*, pp. 153, Ljubljana.

MARINČEK L., 1988 - Ökologische, chorologische und floristische Vergleiche zwischen *Aceri-Fagetum dinaricum* und *Fagetum subalpinum dinaricum*. *Sauteria*, 4: 17-20, Salzburg.

MARINČEK L., 1990 - Die submontane Buchenwälder Illyriens. Referat, Universität für Bodenkultur, Wien (mscr.).

MARINČEK L., 1991 - Beitrag zur Kenntnis der Edellaubwälder Illyriens. In: SZABO I. (red.) - Illyrische Einstrahlungen im ostalpin-dinarischen Raum. *Ostalp.-Din. Ges. f. Veget., Symposium in Keszthely 25-29. Juni 1990*: 51-58, Pannon. Agraruniversität, Fakultät Georgikon, Keszthely.

MARINČEK L., 1993 - Beitrag zur Synsistematik der illyrischen Hainbuchenwälder (im Druck).

MARINČEK L. & ZUPANČIČ M., 1977 - Preddinarski submontanski bukov gozd v ribniško-kočevski dolini. *Biološki Vestnik*, 25(2): 95-106, Ljubljana.

MARINČEK L. & ZUPANČIČ M., 1979 - Doprinos k problematiki acidofilnih bukovih gozdov v Sloveniji (*Querco-Luzulo-Fagetum* ass. nova). *2. Kongres Ekologov Jugoslavije - Zadar*: 715-730, Zagreb.

MARINČEK L. & ZUPANČIČ M., 1984 - *Carpinetum subpannonicum* ass. nova. *Razprave, SAZU*, 4 ra., 25(3): 135-159, Ljubljana.

MARINČEK L. & DAKSKOBLER I., 1988 - Acidofilni jelovo-bukovi gozdovi predalpskega sveta Slovenije - *Luzulo-Abieti-Fagetum praealpinum* var. geogr. nova. *Razprave, SAZU*, 4 ra., 29(2): 29-67, Ljubljana.

MARINČEK L., PUNCER I. & ZUPANČIČ M., 1980 - *Ostryo-Fagetum* in Slowenien. *Biološki Vestnik*, 28(2): 125-136, Ljubljana.

MARINČEK L., PUNCER I. & ZUPANČIČ M., 1983 - Preddinarski gozd bukve in velike mrtve koprive na ribniško-kočevskem območju. Makedonska academija na naukite i umetnostite. *Prilozi*, 4(1-2): 103-115, Skopje.

MARINČEK L., POLDINI L. & ZUPANČIČ M., 1983a - *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum* ass. nova in Slowenien und Friaul-Julisch Venetien. *Razprave, SAZU*, 4 ra., 24(5): 261-328, Ljubljana.

MARINČEK L., POLDINI L. & ZUPANČIČ M., 1989 - Beitrag zur Kenntnis der Gesellschaft *Anemono-Fagetum*. *Razprave, SAZU*, 4 ra., 30(1): 3-64, Ljubljana.

MARINČEK L., PAPEŽ J., DAKSKOBLER I. & ZUPANČIČ M., 1990 - *Ornythogalo pyrenaici-Fagetum* ass. nova, nova združba bukovih gozdov v Sloveniji. *Scopolia*, 22: 1-22, Ljubljana.

MARINČEK L., MUCINA L., POLDINI L., ZUPANČIČ M., ACCETTO M. & DAKSKOBLER I., 1993 - Nomenklatorische Revision der illyrischen Buchenwälder (Verband *Aremonio-Fagion*). *Stud. Geobot.*, Trieste (im Druck).

MEUSEL H., JÄGER E. & WEINERT E., 1965 - Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. 1. *Gustav Fischer*, pp. 583, Jena.

MEUSEL H., JÄGER E., RAUSCHERT S. & WEINERT E., 1978 - Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. 2. *Gustav Fischer*, pp. 418, Jena.

NATURAL POTENTIAL VEGETATION OF JUGOSLAVIA (Commentary to the map 1:1.000.000) (1986) (JOVANOVIĆ B., RAJNA JOVANOVIĆ & ZUPANČIČ M., eds.). Scientific Council of Vegetation Map of Jugoslavia. *Edited for 18th IUFRO Congress Yu 86*, pp. 122, Ljubljana.

PÓCS T., 1963 - Die zonalen Waldgesellschaften Südwestungarns. *Acta Bot. Acad. Scient. Hung.*, 6: 75-105.

POLDINI L., 1987 - La suddivisione fitogeografica del Friuli-Venezia Giulia. *Biogeographia*, 13: 41 - 56.

POLDINI L., 1989 - La vegetazione del Carso isontino e triestino. *Ed. Lint*, pp. 313, Trieste.

POLDINI L. & NARDINI S., 1993 - Boschi di forra, faggete e abieteti in Friuli. *Stud. Geobot.*, 13: 215-298, Trieste.

PULEVIĆ V., 1976 - Revizija genusa *Crocus* u Jugoslaviji. *Doktorska Disertacija*, Ljubljana-Titograd.

PRAPROTNIK N., 1987 - Ilirski florni element v Sloveniji. *Doktorska Disertacija, Biotehniška Fakulteta*, pp. 234, Ljubljana.

PUNCER I., 1980 - Dinarski jelovo bukovi gozdovi na Kočevskem. *Razprave, SAZU*, 4 ra., 22(6): 407-561, Ljubljana.

RAUŠ D., 1971 - Fitocenološke karakteristike šuma na zapadnim obroncima Fruške gore. *Rad. Centra Organiz. Naučn. Rada u Vinkovcima, JAZU*, pp. 147, Zagreb.

RAUŠ D., 1975 - Vegetacijski i sinekološki odnosi šuma u bazenu Spačva. *Glas. šum. pokuse*, 18: 225-346, Zagreb.

STEFANOVIĆ V., 1964 - Šumska vegetacija na verfenskim pješčarima i glincima istočne i jugoistočne Bosne. *Radovi šum. Fak. i Inst. za šum. i Drv. Ind. u Sarajevu*, 9(3), Sarajevo.

STEFANOVIĆ V., 1966 - Šumska vegetacija i zemljišta na permkarbonskim pješčirama i škriljcima u Bosni. *Radovi šum. Fak. i Inst. za šum. i Drv. Ind. u Sarajevu*, 11(3), Sarajevo.

STEFANOVIĆ V., 1979 - Fitocenoza javora i lipa (*Aceri-Tilietum mixtum* Stef. 1974) u nekim kanjonima Dinarida. 2. *Kongres Ekologov Jugoslavije Zadar-Plitvice*: 1083-1102, Zagreb.

TREGUBOV V., 1941 - Les forêts vierges montangnardes des Alpes Dinariques. *Comm. S. I. G. M. A.*, 78, pp. 116.

TREGUBOV V., 1958 - Gozdne rastlinske združbe. In: TREGUBOV V. & ÈOKL M. (eds.) - Prebiralni gozdovi na Snežniku. *Inštitut za Gozdno in Lesno Gospodarstvo, Strokovna in Znanstvena Dela*, 4: 23-65, Ljubljana.

TREGUBOV V., 1962 - Naravni sestoji macesna v Sloveniji in gospodarjenje z njimi. *Zbornik IGLG*, 3: 29-143, Ljubljana.

TRINAJSTIĆ I., 1974 - Novi pogledi na fitogeografsko raščlanjenje vegetacije jadranskog primorja Jugoslavije. *4. Kongres Biologa Jugoslavije, Rezime referata*: 46-47, Sarajevo.

TRINAJSTIĆ I., 1977 - O vegetacijskoj granici mediteranske regije na primorskoj padini Dinarida. *Poljeprivreda i šumarstvo*, 23(1): 1-11, Titograd.

TRINAJSTIĆ I., 1980 - Selektivna fitogeografska analiza flore Jugoslavije. *4. Simp. Biosist. Jugosl. Flora i Fauna, Rezime referata*, 36.

TRINAJSTIĆ I., 1981 - Fitogeografsko razčlanjenje klimazonalne vegetacije biogenetskog rezervata Velebit. *I. Kongres Biologa Hrvatske. Zbornik sažetaka Priopčenja*: 130-132, Zagreb.

VUKELIĆ J., 1990 - Šumske zajednice i staništa hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl) u gorju sjeverozapadne Hrvatske. *Disertacije, Sveučilište u Zagrebu*, pp. 149.

VUKELIĆ J., 1991 - Synökologische Charakterisierung und syntaxonomische Einordnung von *Carpinion*-Gesellschaften Nordkroatiens. *Phytocoenologia*, 19(4): 519-546.

WALLNÖFER S., MUCINA L. & GRASS, 1993 - Laubwälder der europäischen Nemoralzone (*Querco-*

Fagetea), Teil II, Eichen-Hainbuchenwälder (*Carpinion betuli* und *Erythronis-Carpinion*). *Gustav Fischer Verlag* (im Druck).

WRABER M., 1960 - Fitocenološka razčlenitev gozdne vegetacije v Sloveniji. *Zbornik ob 150. Letnici Botaničnega vrta v Ljubljani*: 49-94.

WRABER M., 1963 - Allgemeine Orientirungskarte der potentiellen natürlichen Vegetation im Slowenischen Künstenland (NW-Jugoslawien) als Grundlage für die Wiederbewaldung der degradierten Karst- und Flyschgebiete. Bericht über das Internationale Symposien für Vegetationskartierung vom 23.-26. 3.1959 in Stolzenau/Weser. *J. Cramer*: 369-384, Weinheim.

WRABER M., 1964 - Vegetacija slovenskega bukovega gozda v luči ekologije in palinologije. *Biološki Vestnik*, 12: 77-95, Ljubljana.

WRABER M., 1966 - Über eine thermophile Buchenwald-Gesellschaft (*Ostryo-Fagetum*) in Slowenien. *Angewandte Pflanzensoziologie*, 18-19: 279-288.

WRABER M., 1967 - Oekologische und pflanzensoziologische Charakteristik der Vegetation des slowenisches künstenländischen Karstgebietes. *Mitt. Ostalp.-Din. Pflanzensoz. Arbeitsgem.*, 7: 3-32, Trieste.

WRABER M., 1969 - Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. *Vegetatio*, 17: 176-199.

ZUKRIGL K., 1973 - Montane und subalpine Waldgesellschaften am Alpenostrand. *Mitt. Forstl. Bundesversuchsanst.*, 101, Wien.

ZUKRIGL K., 1989 - Die montanen Buchenwälder der Nordabdachung der Karawanken und Karnischen Alpen. Naturschutz in Kärnten 9. *Amt der Kärntner Landesregierung*, pp. 114, Klagenfurt.

ZUPANČIČ M., 1967 - Der dinarische Bergahorn-Buchenwald (*Aceri-Fagetum dinaricum*) im slowenischen Hochkarstgebiet. *Mitt. Ostalp.-Din. Pflanzensoz. Arbeitsgem.*, 7: 89-96, Trieste.

ZUPANČIČ M., 1969 - Vergleich der Bergahorn-Buchengesellschaften (*Aceri-Fagetum*) im alpinen und dinarischen Raume. *Mitt. Ostalp.-Din. Pflanzensoz. Arbeitsgem.*, 9: 119-131, Camerino.

ZUPANČIČ M., MARINČEK L., SELIŠKAR A. & PUNCER I., 1987 - Considerations on the phytogeographic division of Slovenia. *Biogeographia*, 13: 89-98.

ŽAGAR V., 1979 - *Anemone trifolia* L. v Jugoslaviji. *2. Kongres Ekologov Jugoslavije-Zadar*: 1385-1389, Zagreb.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- Dr. Lojze MARINČEK
Institute of Biology
Slovenian Academy of Sciences and Arts
Novi trg 5, SLO-61000 LJUBLJANA (Slovenia)

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	125-149	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

L. POLDINI, M. VIDALI

ADDENDA ED ERRATA/CORRIGE ALL'"ATLANTE COROLOGICO DELLE PIANTE VASCOLARI NEL FRIULI-VENEZIA GIULIA" (1991). 2.*

ADDENDA AND ERRATA TO THE "CHOROLOGICAL ATLAS OF VASCULAR PLANTS IN THE REGION FRIULI-VENEZIA GIULIA" (1991). 2.

Riassunto breve - Nel secondo aggiornamento all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" vengono pubblicate 2835 nuove segnalazioni, rilevate nell'anno 1993. Di queste 1135 sono state desunte dall'"Atlante della Carinzia" (HARTL et al., 1992).
Parole chiave: Atlante corologico, Flora, Friuli-Venezia Giulia (NE-Italia).

Abstract - *In the second up to date of the "Chorological atlas of the vascular plants in the region Friuli-Venezia Giulia" we are publishing 2835 new findings taked off in the year 1993. Of these new findings, 1135 are obtained from the "Atlas of Carintia" (*HARTL *et al., 1992).*
Key words: *Chorological atlas, Flora, Friuli-Venezia Giulia's region (NE-Italy).*

1. Introduzione

A due anni dalla comparsa dell'"*Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia*" (POLDINI, 1991) vengono pubblicati i nuovi aggiornamenti e gli "errata" riscontrati e segnalati nel corso del 1993.

Alle ca. 2.000 segnalazioni rilevate nel corso del 1992 (POLDINI & VIDALI, 1993), se ne aggiungono altre 2839. Di queste 1.135 sono state desunte dall'"*Atlante della Carinzia*" (HARTL et al., 1992), grazie alla paziente opera del sig. Romano Guerra.

Si coglie qui l'occasione per ringraziare, in modo particolare, i sigg. G. Boiti, A. Bruna, S. Costalonga, A. Danelutto, G. De Prato, C. Genzo, R. Guerra, F. Martini, R. Pavan, E. Polli, G. Tonussi, R. Valli, V. Verona, che hanno fornito un considerevole numero di nuove segnalazioni.

* Lavoro realizzato con il contributo M.U.R.S.T. 40% "Biosistematica e corologia delle piante", sottoprogetto "Flore regionali e corologia" (resp. L. Poldini).

2. Addenda

Legenda – Le lettere riportate tra parentesi accanto al numero di area di base (nel testo abbreviata con A.B.) hanno il seguente significato: C: dato di campagna; G: GORTANI (1905-06); H: dato d'erbario; L: dato desunto dall'"*Atlante della Carinzia*" (HARTL et al., 1992) o da altra fonte bibliografica; Z: ZIRNICH (1986).

Abies cephalonica Loudon, 10249, 10348
Abutilon theophrasti Med., 9845, 9945, 10045
Acalypha virginica L., 9544, 9845
Acer campestre L., 9447 (L), 9448 (L)
Acer monspessulanum L., 10449
Acer negundo L., 9447 (L), 9448 (L), 10244, 10346
Acer platanoides L., 9343 (L), 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9544, 10247, 10249
Acer pseudoplatanus L., 10244, 10449
Achillea atrata L., 9446 (L)
Achillea collina J. Becker ex Rchb., 9447 (L)
Achillea distans W. & K. ex Willd., 9444, 9840
Achillea macrophylla L., 9343 (L)
Achillea millefolium L., 9343 (L), 9444 (L), 9742, 10348
Achillea nobilis L., 9847
Achillea roseo-alba Ehrend., 9444, 9448 (L)
Achnatherum calamagrostis (L.) Pb., 9845
Acinos arvensis (Lam.) Dandy, 9543, 10249
Aconitum angustifolium Bernh. ex Rchb., 10047 (H)
Aconitum anthora L., 9840 (H)
Aconitum lamarckii Rchb., 9548
Aconitum napellus L. ssp. *tauricum* (Wulf.) Gayer, 9445 (C + L)
Aconitum paniculatum Lam., 9447 (L), 9448 (L), 9943
Aconitum vulparia Rchb., 9444 (L)
Adenostyles alliariae (Gouan) Kern., 9448 (L)
Adiantum capillus-veneris L., 9643
Adoxa moschatellina L., 9448 (L)
Aegilops cylindrica Host, 9945
Aegilops triuncialis L., 10248
Aegopodium podagraria L., 9943, 10249
Aesculus hippocastanum L., 9448 (L), 9543, 10248
Aethionema saxatile (L.) R. Br., 9845, 10449
Aethusa cynapium L., 9447 (L), 9448 (L), 9542, 9845, 10249, 10349
Agrimonia eupatoria L., 9343 (L), 9446 (L), 9943
Agropyron caninum (L.) Pb., 9642, 9846
Agropyron repens (L.) Pb., 9943, 9947
Agrostis gigantea Roth, 9343 (L), 9445 (L)
Agrostis stolonifera L., 9445 (L)
Agrostis tenuis Sibth., 9943
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle, 9943, 10249, 10449
Ajuga genevensis L., 9446 (L), 9448 (L)
Ajuga pyramidalis L., 9543
Ajuga reptans L., 9343 (L), 9445 (C + L)
Alchemilla fissa (aggr.), 9446 (L)
Alchemilla glaucescens Wallr. emend. Sam., 9343 (L)
Alisma lanceolatum With., 10244, 10246, 10247
Alisma plantago-aquatica L., 9444 (L), 9448 (L)
Alliaria petiolata (Mb.) Cavara & Grande, 9447 (L), 9448 (L), 9543, 10141
Allium carinatum L., 9448 (L), 10249
Allium saxatile M. Bieb. ssp. *tergestinum* (Gandog.) Bedalov & Lovrić, 10449 (v. nota n° 100)
Allium montanum F.W. Schmidt, 9840, 9845, 9945
Allium oleraceum L., 9447 (L), 9940
Allium pulchellum G. Don, 9943
Allium scorodoprasum L., 9343 (L)
Allium sphaerocephalon L., 9946
Allium ursinum L., 9543, 9844, 9945
Allium vineale L., 9541, 9543, 9642, 9943, 10349
Alnus glutinosa (L.) Gaertn., 9444 (L), 9445 (L), 9446 (L), 9448 (L)
Alnus incana (L.) Moench, 9746, 9847
Alopecurus aequalis Sobol., 9446 (L), 9447 (L)

Alopecurus geniculatus L., 9444 (L)
Alopecurus myosuroides Huds., 10349
Alopecurus pratensis L., 9343 (L), 9447 (C + L), 9448 (L), 9543, 9744
Althaea officinalis L., 9845, 9846
Alyssum wulfenianum Bernh., 9447 (L), 9448 (L)
Amaranthus cruentus L., 9543
Amaranthus deflexus L., 9744, 10449
Amaranthus hybridus L. s.s., 9542, 9543, 9544
Amaranthus lividus L., 9543, 9544, 9847
Amaranthus retroflexus L., 9444, 9448 (L), 9543, 9544, 10449
Ambrosia artemisiifolia L., 9946
Ambrosia coronopifolia Torrey & A. Gray, 9945, 10246
Amelanchier ovalis Med., 9448 (L), 9947, 10449
Amorpha fruticosa L., 9847
Anacamptis pyramidalis (L.) Rich., 9543
Anagallis arvensis L., 9447 (L), 9543
Anchusa azurea Mill., 10348
Anchusa officinalis L., 9447 (L), 9448 (L)
Andromeda polifolia L., 9444, 9446 (L), 9447 (L)
Androsace hausmannii Leyb., 9343 (L), 9445 (L)
Androsace vitaliana (L.) Lapeyr., 9342 (L)
Anemone baldensis L., 9446 (L)
Anemone narcissiflora L., 9541
Anemone trifolia L., 10141
Angelica sylvestris L., 10348
Antennaria dioica (L.) Gaertn., 9842
Anthemis arvensis L., 9444, 10248, 10249, 10449
Anthemis cotula L., 9940
Anthemis tinctoria L., 9842
Anthericum ramosum L., 9943
Anthoxanthum odoratum L., 9343 (C + L)
Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm., 9343 (L), 9943, 10249
Anthyllis x adriatica Beck, 10249
Antirrhinum majus L., 10147
Aphanes arvensis L., 9945
Aposeris foetida (L.) Less., 10146
Aquilegia einseleana F.W. Schultz, 9343 (L)
Arabidopsis thaliana (L.) Heynh., 9445, 9448 (L), 9542, 9844, 9943, 10449
Arabis caerulea All., 9343 (L)
Arabis ciliata Clairv., 9445 (L)
Arabis glabra (L.) Bernh., 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9644
Arabis hirsuta (aggr.), 9446 (L), 9447 (C + L), 9448 (L), 9844
Arabis soyeri Reut. & Huet ssp. *subcoriacea* (Gren.) Breistr., 9445 (L)
Arabis turrita L., 9447 (L)
Arctium lappa L., 9742, 9841, 9943
Arctium minus Bernh., 9343 (L), 9447 (C + L), 9448 (L), 9543, 9742, 9845, 9943, 10249, 10449
Arctium tomentosum Mill., 9343 (L), 9447 (L)
Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng., 9446 (L), 9742
Arenaria serpyllifolia L., 9343 (L), 9448 (L), 9548, 9844
Aristolochia clematitis L., 9543, 9943
Armoracia rusticana G.M. & Sch., 9446 (L), 9447 (C + L), 9448 (L), 10147, 10248, 10449
Arrhenatherum elatius (L.) J. & K. Presl, 9448 (L), 9943
Artemisia genipi Web., 9343 (L)
Artemisia verlotorum Lam., 9444, 9447 (L), 9543, 9643
Artemisia vulgaris L., 9343 (L), 9448 (L), 9742
Arthrocnemum fruticosum (L.) Moq., 10247
Arum maculatum L., 9448 (L)
Aruncus dioicus (Walter) Fernald, 9448 (L)
Arundo donax L., 9845, 10141, 10248
Asarum europaeum L., 9447 (L), 9448 (L)
Asclepias syriaca L., 10348 (L)
Asparagus officinalis L., 10449
Asparagus tenuifolius Lam., 10249, 10449
Asperula aristata L. fil., 9548
Asperula cynanchica L., 9943
Asperula purpurea (L.) Ehrend., 10047
Asperula taurina L., 9742
Asplenium adiantum-nigrum L., 9842
Asplenium ruta-muraria L. s.l., 9943
Asplenium septentrionale (L.) Hoffm., 9343 (L), 9541
Asplenium trichomanes L., 9342 (L), 9448 (L), 9943

Asplenium viride Huds., 9342 (L)
Aster alpinus L., 9446, 9543, 9742, 9842
Aster amellus L., 9845
Aster bellidiastrum (L.) Scop., 9842
Aster linosyris (L.) Bernh., 9543
Aster novi-belgii (aggr.), 9845, 10141
Astragalus cicer L., 9448 (L)
Astragalus glycyphyllos L., 9343 (L), 9845, 10249
Astrantia major L. ssp. *carinthiaca* (Hoppe) Arc., 9847
Athamanta cretensis L., 9842
Athyrium distentifolium Tausch ex Opiz, 9446 (L), 9448 (L)
Atriplex acuminata W. & K., 9543
Atriplex patula L., 9447 (L), 9448 (L), 9543, 9544, 9847, 10249, 10449
Atriplex tatarica L., 10244
Atropa bella-donna L., 9343 (L), 9445 (L), 9446 (L), 9542, 9742
Avena barbata Pott. ex Lk., 10040, 10449
Avena fatua L., 10248
Avena sterilis L., 9444 (H)
Avenella flexuosa (L.) Parl., 9644
Avenula pubescens (Huds.) Dum., 10449

Baldellia ranunculoides (L.) Parl., 10141
Ballota nigra L. ssp. *foetida* Hayek, 9444, 9847, 9945
Barbarea stricta Andrz. ex Bess., 9444
Barbarea vulgaris R. Br., 9448 (L), 9943, 10249
Bassia hirsuta (L.) Asch., 10247
Bellis perennis L., 9943
Berberis vulgaris L., 9448 (L)
Berteroa incana (L.) DC., 9448 (L)
Berula erecta (Huds.) Coville, 9943, 10348
Betonica hirsuta L., 9342 (L)
Betonica officinalis L., 9446 (L), 9448 (L)
Betula pendula Roth, 9844
Betula pubescens Ehrh., 9343 (L), 9446 (L)
Bidens cernua L., 9446 (L), 9945, 10244, 10247, 10344
Bidens frondosa L., 9444, 9845, 9847, 10248
Bidens tripartita L., 9446 (L)
Bifora radians Mb., 10349
Bilderdykia aubertii (L. Henry) Moldenke, 9543, 9544
Biscutella laevigata L., 9844
Blackstonia perfoliata (L.) Huds., 9543
Blechnum spicant (L.) Roth, 9342 (L), 9343 (L)
Borago officinalis L., 9448 (L), 9542
Bothriochloa ischaemum (L.) Keng, 9444, 9543, 9544, 9845
Botrychium lunaria (L.) Sw., 9642
Brachypodium pinnatum (aggr.), 9343 (L), 9943
Brachypodium sylvaticum (Huds.) Pb., 9343 (L), 9943
Brassica oleracea L., 10249
Brassica rapa L., 9941
Briza media L., 9943, 10449
Bromus benekenii (Lange) Trimen, 9447 (L), 9448 (L)
Bromus hordeaceus L., 9448 (L), 9742
Bromus inermis Leys., 9447 (C + L), 9448 (L), 9543, 9945
Bromus ramosus Huds., 10248
Bromus squarrosus L., 9444
Bromus sterilis L., 9543
Broussonetia papyrifera (L.) Vent., 9845
Bryonia dioica Jacq., 9943
Buddleja davidii Franch., 9544, 9845, 9941, 9943, 9945, 10346
Buglossoides arvensis (L.) I. M. Johnst., 9545, 9645
Buglossoides purpurocaerulea (L.) I.M. Johnst., 10249, 10449
Bupleurum petraeum L., 9342 (L)
Butomus umbellatus L., 9945
Buxus sempervirens L., 9543, 9945, 10244, 10246, 10344, 10346

Calamagrostis canescens (Web.) Roth emend. Druce, 9448 (L)
Calamagrostis epigejos (L.) Roth, 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9845
Calamagrostis pseudophragmites (Hall. fil.) Koel., 9943
Calamagrostis varia (Schrad.) Host, 10047
Calamintha grandiflora (L.) Moench, 9842
Calamintha sylvatica Bromf., 9541
Calepina irregularis (Asso) Thell., 9945, 10141
Callitriche palustris (aggr.), 9447 (L)

Calluna vulgaris (L.) Hull, 9845
Caltha palustris L., 9845
Calycocorsus stipitatus (Jacq.) Rauschert, 9343 (L)
Calystegia sepium (L.) R. Br., 9448 (L), 9544, 9943
Camelina sativa (L.) Cr. ssp. *sativa*, 10041
Campanula bononiensis L., 10449
Campanula glomerata L., 9342 (L), 9343 (L)
Campanula latifolia L., 9343 (L)
Campanula patula L., 9343 (L), 9443, 9448 (L), 9846
Campanula persicifolia L., 9343 (L), 9448 (L), 10449
Campanula rapunculoides L., 9343 (L), 9447 (L), 9448 (L)
Campanula rapunculus L., 9643, 9644, 9742
Campanula rotundifolia L., 9742, 9847
Campanula sibirica L., 9943
Campanula spicata L., 9448 (L), 9543
Campanula thyrsoides L., 9342 (L)
Cardamine amara L., 9441, 9943
Cardamine flexuosa With., 9343 (L), 9446 (L), 9447 (L)
Cardamine hirsuta L., 9448 (L), 9943
Cardamine pratensis (aggr.), 9444, 9448 (L)
Cardaminopsis arenosa (L.) Hayek, 10449
Cardaminopsis halleri (L.) Hayek ssp. *ovirensis* (Wulf.) Hegi & Schmid, 9548, 9643
Cardaria draba (L.) Desv., 10141
Carduus acanthoides L., 9447 (L)
Carduus nutans L., 9445
Carex acutiformis Ehrh., 9447 (L), 9448 (L), 9943
Carex alba Scop., 9947, 10348
Carex aterrima Hoppe, 9445 (L)
Carex atrata L., 9447 (L)
Carex brachystachys Schrank, 9343 (L)
Carex brizoides L., 9446 (L), 9448 (L)
Carex brunnescens Poir., 9444 (L), 9445 (L)
Carex canescens L., 9446 (L), 9448 (L)
Carex capillaris L., 9342 (L), 9548
Carex caryophyllea Latourr., 9448 (L), 9746
Carex curvula All., 9343 (L)
Carex davalliana Sm., 9343 (L), 9448 (L), 9543
Carex digitata L., 9343 (L), 10449
Carex dioica L., 9446 (L)
Carex distans L., 9543, 9742, 9840
Carex divisa Huds., 10248 (L)
Carex divulsa Stokes, 10141
Carex echinata Murray, 9543
Carex elata All., 9444 (L), 9447 (L)
Carex firma Mygind, 9447 (L)
Carex flacca Schreb., 9343 (L)
Carex flava L. s.l., 9543, 9548
Carex gracilis Curt., 9445 (L)
Carex hirta L., 9343 (L), 9445 (L), 9543, 9747, 9943
Carex hostiana DC., 9444
Carex lasiocarpa Ehrh., 9446 (L)
Carex lepidocarpa Tausch, 9444, 9445, 9448 (L)
Carex leporina L., 9543
Carex limosa L., 9343 (L), 9445
Carex montana L., 9343 (L), 9943
Carex nigra (L.) Reichard, 9447 (L)
Carex oederi Retz., 9441, 9445
Carex ornithopodioides Hausm., 9445 (L)
Carex otrubae Podp., 10449
Carex pairae F.W. Schultz, 9447, 9543, 9742, 9744, 9943
Carex pallescens L., 10147
Carex panicea L., 9444 (L), 9446 (L), 9447 (C + L), 9543, 9943
Carex paniculata L., 9443, 9445 (L)
Carex pauciflora Lightf., 9343 (L), 9445
Carex pendula Huds., 9445 (L), 9644, 9943
Carex pilosa Scop., 9448 (L), 9941
Carex pilulifera L., 9343 (L), 9446 (L), 9448 (L)
Carex pseudocyperus L., 9448 (L)
Carex remota L., 9445 (L), 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L), 10141
Carex rostrata Stokes & With., 9543, 9548, 9448 (L)
Carex rupestris All., 9343 (L)
Carex spicata Huds., 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L)
Carex sylvatica Huds., 9343 (L), 9945, 10141
Carex tomentosa L., 9744, 9943, 9945
Carex vesicaria L., 10247
Carlina corymbosa L., 10449
Carlina vulgaris L., 9845, 9943
Carpesium abrotanoides L., 9845
Carpesium cernuum L., 9845, 9846, 9940

Carpinus betulus L., 9447 (L), 9448 (L), 9943
Carthamus lanatus L., 10449
Carum carvi L., 10348
Castanea sativa Mill., 9845
Catapodium rigidum (L.) C.E. Hubb., 9744, 10141
Celtis australis L., 10249, 10448, 10449
Cenchrus longispinus (Hack.) Fern., 10348 (L)
Centaurea cristata Bartl., 10449
Centaurea cyanus L., 9447 (L)
Centaurea jacea L., 9343 (L), 9444 (L), 9445 (C + L)
Centaurea maculosa Lam., 9845
Centaurea montana L., 9445 (C + L), 9446 (L), 9447 (L)
Centaurea nigrescens Willd. ssp. *transalpina* (Schleich.) Nyman, 9541
Centaurea nigrescens Willd. ssp. *vochinensis* (Bernh.) Nyman, 9543
Centaurea pseudophrygia C.A. Mey. ex Rupr., 9445 (C + L), 9446 (L)
Centaurea rupestris L., 10047
Centaurea scabiosa L., 9943, 10249
Centaurea solstitialis L., 10449
Centaurea triumfettii All., 9446 (L)
Centaurium erythraea Rafn, 9542, 9847, 9946, 10249, 10344, 10449
Centaurium erythraea Rafn ssp. *erythraea*, 10044
Centaurium pulchellum (Sw.) Druce, 9445 (L)
Cephalanthera damasonium (Mill.) Druce, 9448 (L), 9543, 9546, 9642, 10449
Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch, 9445, 9742
Cephalanthera rubra (L.) Rich., 9343 (L), 9445 (L)
Cephalaria leucantha (L.) Schrad. ex Roem. & Schult, 10449
Cerastium arvense L. ssp. *strictum* (L.) Gaudin, 9342 (L), 9445 (L)
Cerastium glomeratum Thuill., 9343 (L), 10449
Cerastium holosteoides Fries emend. Hyl., 9943, 10449
Cerastium macrocarpum Schur ssp. *lucorum* (Schur) Gartner, 9446 (L)
Cerastium semidecandrum L., 9943, 10141
Ceratophyllum demersum L., 10141
Cercis siliquastrum L., 10246, 10344, 10346
Cerinthe minor L., 9447 (L), 9448 (L), 9542, 9543
Chaenarrhinum minus (L.) Lange, 10449
Chaerophyllum aureum L., 9343 (L), 9446 (L), 9747, 9945
Chaerophyllum hirsutum L., 9342 (L), 9747
Chaerophyllum temulum L., 9545, 9940
Chaerophyllum villarsii Koch, 9343 (L)
Chamaecytisus hirsutus (L.) Lk. (incl. *Ch. supinus* (L.) Lk.), 9943, 10449
Chamaeorchis alpina (L.) Rich., 9343 (L), 9543, 9840
Chelidonium majus L., 9448 (L), 9943
Chenopodium album L., 9343 (L), 9448 (L), 9544
Chenopodium bonus-henricus L., 9847
Chenopodium botrys L., 10348 (L)
Chenopodium hybridum L., 9448 (L)
Chenopodium murale L., 10246, 10349
Chenopodium opulifolium Schrad. ex Koch & Ziz., 9945
Chenopodium polyspermum L., 9446 (L), 9447 (L), 9543, 9544, 9746, 9847
Chondrilla juncea L., 9544, 9845, 9941
Chrysopogon gryllus (L.) Trin., 9543, 9544, 9943, 10141
Chrysosplenium alternifolium L., 9343 (L), 9542, 9745
Cichorium intybus L., 9343 (L), 9448 (L)
Circaea alpina L., 9443, 9446 (L)
Circaea lutetiana L., 9343 (L), 9448 (L), 10349
Circaea x intermedia Ehrh., 9444, 9842
Cirsium arvense (L.) Scop., 9845
Cirsium canum (L.) All., 10040
Cirsium eriophorum (L.) Scop., 9742
Cirsium heterophyllum (L.) Hill, 9343 (L)
Cirsium oleraceum (L.) Scop., 9445 (L), 9543, 9544
Cirsium pannonicum (L. fil.) Lk., 9943, 9945
Cirsium vulgare (Savi) Ten., 9548, 9742
Cirsium x linkianum Loehr, 9543, 9646, 9747
Cirsium x tappeineri (Rchb. fil.) Treuinfels, 9442
Cladium mariscus (L.) Pohl, 9845
Cleistogenes serotina (L.) Keng, 9941, 10040
Clematis alpina (L.) Mill., 9448 (L)

Clematis recta L., 9447 (L), 10141
Clematis vitalba L., 9343 (L)
Clinopodium vulgare L., 9945, 10449
Clinopodium vulgare L. ssp. *arundanum* (Boiss.) Nyman, 10348
Cnidium silaifolium (Jacq.) Simk., 10249, 10449
Coeloglossum viride (L.) Hartman, 9543
Colchicum autumnale L., 9343 (L), 9945
Commelina communis L., 9744, 9845, 9847
Conium maculatum L., 9845, 10348, 10349
Consolida regalis S.F. Gray, 9543, 9844
Convallaria majalis L., 9448 (L), 9844, 10249
Convolvulus arvensis L., 9448 (L)
Convolvulus cantabrica L., 10249, 10449
Conyza canadensis (L.) Cronq., 9444, 9447 (L), 9448 (L)
Corallorhiza trifida Chatel., 9442, 9445 (L)
Coronilla coronata L., 9646, 10249
Coronilla emerus L. s.l., 9447 (L)
Coronilla vaginalis Lam., 9343 (L), 10249
Coronilla varia L., 9448 (L), 9543, 9544
Coronopus didymus (L.) Sm., 9945, 10141
Coronopus squamatus (Forsk.) Asch., 10147
Corydalis cava (L.) Schweigg. & Koerte, 9343 (L), 9448 (L)
Corydalis solida (L.) Clairv., 9447 (L), 9448 (L), 10249, 10349
Cotoneaster integerrimus Med., 9343 (L), 9446 (L)
Cotoneaster tomentosus Lindl., 9343 (L)
Crataegus monogyna Jacq., 9448 (L)
Crepis aurea (L.) Cass., 9540
Crepis biennis L., 9342 (L), 9445 (L), 9448 (L)
Crepis capillaris (L.) Wallr., 9447 (L), 9448 (L), 10141
Crepis chondrilloides Jacq., 10249, 10449
Crepis foetida L. s.l., 9844, 9945, 10249
Crepis froelichiana DC. ssp. *dinarica* (Beck) Guterm., 9448 (L), 9543
Crepis pontana (L.) Dt., 9342 (L), 9343, 9445 (C + L)
Crepis setosa Hall. fil., 10249
Crocus albiflorus Kit. ex Schult., 9448 (L)
Crocus napolitanus Mord. & Loisel., 9447 (L)
Crocus reticulatus Stev. ex Adam, 10249, 10449
Cruciata glabra (L.) Ehrend., 9943, 10141
Cruciata laevipes Opiz, 9447 (C + L), 9548, 9943
Cucubalus baccifer L., 9844
Cuscuta campestris Yuncker, 9444
Cuscuta epithymum (L.) L., 9447 (L), 9543, 9544, 9744, 9845
Cuscuta europaea L., 9343 (L), 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L)
Cyclamen purpurascens Mill., 9343 (L), 9448 (L)
Cymbalaria muralis Gaertn., Mey. & Scherb., 9448 (L), 9542, 9543, 9544, 9847
Cynodon dactylon (L.) Pers., 9943
Cynoglossum officinale L., 9447 (L)
Cynosurus cristatus L., 9445 (L), 9448 (L)
Cynosurus echinatus L., 10344, 10348 (L)
Cyperus fuscus L., 9845
Cyperus longus L., 9845, 9846
Cyperus rotundus L., 10348 (L)
Cypripedium calceolus L., 9343 (L)
Cystopteris montana (Lam.) Desv., 9446 (L)
Cystopteris regia (L.) Desv., 9446 (L)

Dactylis polygama Horvatovszky, 9845, 10248, 10349
Dactylorhiza incarnata (L.) Soó, 9543
Dactylorhiza maculata (L.) Soó s.l., 9441
Dactylorhiza majalis (Rchb.) Hunt & Summerh., 9444 (L), 9445 (L), 9446 (L), 9543, 9643
Dactylorhiza sambucina (L.) Soó, 9646
Dactylorhiza traunsteineri (Saut. ex Rchb.) Soó, 9446 (L), 9447, 9541, 9543, 9644, 9744
Danthonia decumbens (L.) DC., 9343 (L), 9448 (L)
Daphne alpina L., 9543, 9842
Daphne cneorum L., 9842
Datura stramonium L., 9543, 9943
Daucus carota L., 9343 (L), 9448 (L)
Dentaria bulbifera L., 9343 (L), 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9543, 9544, 9642, 10141
Dentaria enneaphyllos L., 9543
Dentaria pentaphyllos L., 9447 (C + L), 9448 (L)
Deschampsia cespitosa (L.) Pb., 9845, 9943
Dianthus armeria L., 9447 (L)
Dianthus barbatus L., 9447 (L)
Dianthus deltoides L., 9448 (L)
Dianthus monspessulanus L., 10449

Dictamnus albus L., 9643
Digitalis grandiflora Mill., 9845
Digitaria sanguinalis (L.) Scop., 9543, 9544
Diphasiastrum alpinum (L.) Holub, 9342 (L), 9447 (L)
Diplotaxis muralis (L.) DC., 9447 (L), 9448 (L), 9847, 10449
Diplotaxis tenuifolia (L.) DC., 9542
Dipsacus fullonum L., 9446, 9543, 9544, 9545, 9847, 10041
Dipsacus pilosus L., 9845 (H)
Doronicum austriacum Jacq., 9342 (L), 9447 (C + L), 9746, 9846
Doronicum columnae Ten., 9343 (L)
Doronicum glaciale (Wulf.) Nyman, 9446 (L)
Doronicum grandiflorum Lam., 9745
Draba dubia Suter, 9445 (L)
Draba siliquosa Mb., 9343 (L)
Drosera anglica Huds., 9446 (L), 9447 (L)
Drosera intermedia Hayne, 9446 (L)
Drosera rotundifolia L., 9441, 9445, 9446 (L), 9447 (L)
Dryas octopetala L., 9845
Dryopteris affinis ssp. *borreri* (Newm.) Fras.-Jenk., 9446 (L), 9842, 9941, 10248 (L)
Dryopteris carthusiana (Vill.) H.P. Fuchs, 9446 (L), 9845
Dryopteris cristata (L.) A. Gray, 9446 (L)
Dryopteris dilatata (Hoffm.) A. Gray, 9342 (L), 9343 (L), 9446 (L), 9448 (L), 9742, 9842
Dryopteris expansa (K. Presl) Fras.-Jenk. & Jermy, 9343 (L), 9742, 9842
Dryopteris villarii (Bell.) Woynar ex Schinz & Thell., 9548

Echinochloa crus-galli (L.) Pb., 9444, 9447 (L), 9448 (L), 9543, 9847
Echinops sphaerocephalus L., 9447 (L)
Echium vulgare L., 9448 (L)
Eleocharis acicularis (L.) Roem. & Schult., 9548, 9845
Eleocharis carniolica Koch, 9845
Eleocharis palustris (L.) Roem. & Schult., 9543, 9845
Eleocharis quinqueflora (F.X. Hartm.) O. Schwarz, 9444, 9446 (L), 9543
Eleocharis uniglumis (Lk.) Schult., 9446 (L), 10141
Elodea canadensis Michx., 9845
Elyna myosuroides (Vill.) Fritsch, 9445 (L)
Empetrum hermaphroditum Hagerup, 9342 (L), 9444 (L)
Epilobium alpestre (Jacq.) Krock., 9447 (L), 9548
Epilobium anagallidifolium Lam., 9343 (L), 9445 (L), 9446 (L)
Epilobium collinum C.G. Gmel., 9447 (L)
Epilobium dodonaei Vill., 9845
Epilobium hirsutum L., 9448 (L)
Epilobium montanum L., 9747, 10349
Epilobium palustre L., 9446 (L)
Epilobium parviflorum Schreb., 9444, 9447 (L), 9448 (L), 9641
Epilobium roseum Schreb., 9447 (L), 9448 (L)
Epimedium alpinum L., 9448 (L), 9543
Epipactis atrorubens (Hoffm.) Schult., 9447 (L)
Epipactis helleborine (L.) Cr., 10249
Epipactis muelleri Godf., 9543, 10449
Epipactis palustris (L.) Cr., 9447 (L), 9543, 9544, 9643
Equisetum fluviatile L., 9343 (L), 9444 (L), 9445, 9446 (L)
Equisetum hyemale L., 9343 (L), 9447 (L), 9543, 9544, 9945
Equisetum palustre L., 9343 (L), 9444, 9448 (L), 9543, 9840, 10141
Equisetum sylvaticum L., 9445 (L), 9446 (L), 9448 (L)
Equisetum telmateia Ehrh., 9446 (L), 9447 (L)
Equisetum variegatum Schleich. ex Web. & Mohr, 9447 (L), 9543, 9544
Eragrostis minor Host, 9542, 9543
Eragrostis pilosa (L.) Pb., 10249
Erianthus ravennae (L.) Pb., 10244
Erica herbacea L., 9448 (L)
Erigeron acris L., 9445 (L), 9448 (L), 9543
Erigeron acris L. ssp. *acris*, 10248
Erigeron polymorphus Scop., 9447 (L), 9846
Eriophorum angustifolium Honck., 9343 (L), 9446 (L), 9447 (L)
Eriophorum latifolium Hoppe, 9343 (L), 9543, 9845
Eriophorum vaginatum L., 9342 (L), 9446 (L), 9447 (L)
Erodium cicutarium (L.) L'Her., 9343 (L), 9448 (L), 9742

Erophila verna (L.) Chevall., 9447 (L), 9945
Erucastrum gallicum (Willd.) O.E. Schulz, 9448 (L), 9543, 10041, 10146
Erucastrum nasturtiifolium (Poir.) O.E. Schulz, 9946
Eryngium alpinum L., 9445 (C + L), 9542
Erysimum cheiranthoides L., 9445 (H)
Erysimum odoratum Ehrh. s.s., 9947
Erysimum repandum L., 10248 (L)
Erysimum sylvestre (Cr.) Scop., 9447 (L), 9448 (L)
Euonymus europaea L., 9446 (L), 9448 (L)
Euonymus latifolia (L.) Mill., 9448 (L)
Eupatorium cannabinum L., 9343 (L), 10249
Euphorbia amygdaloides L., 9343 (L)
Euphorbia angulata Jacq., 9447 (L)
Euphorbia esula L., 9945
Euphorbia falcata L., 9543, 9845, 9945
Euphorbia fragifera Jan, 10449
Euphorbia helioscopia L., 9447 (L), 9448 (L), 9543, 9544
Euphorbia lathyris L., 9543, 9847, 10249
Euphorbia maculata L., 9744
Euphorbia nutans Lag., 9945
Euphorbia peplus L., 9447 (L), 9448 (L), 9543, 9544, 10141
Euphorbia prostrata Ait., 10040
Euphrasia cuspidata Host, 9646
Euphrasia marchesettii Wettst., 10346
Euphrasia picta Wimm., 9343 (L), 9445 (L)

Fagus sylvatica L., 10249
Fallopia convolvulus (L.) A. Loeve, 9444, 9446 (L), 9448 (L), 9543, 9544, 9847
Fallopia dumetorum (L.) Holub, 9447 (L), 9448 (L), 9543, 9544, 9847, 10249
Ferulago galbanifera (Mill.) Koch, 9845, 9943
Festuca alpina Suter, 9840
Festuca altissima All., 9447 (L), 9448 (L), 9746
Festuca arundinacea Schreb., 9447, 9546, 9943
Festuca calva (Hackel) K. Richter, 9447 (L)
Festuca gigantea (L.) Vill., 9343 (L), 9447 (L), 9840, 9845, 9847
Festuca heterophylla Lam., 9945
Festuca norica (Hackel) K. Richter, 9446 (L)
Festuca pratensis Huds. ssp. *apennina* (De Not.) Hegi, 9343 (L)
Festuca pratensis Huds. ssp. *pratensis*, 9343 (L), 9448 (L)
Festuca pumila Chaix, 9446 (L)
Festuca rubra L. ssp. *rubra*, 9441, 10249
Festuca rupicola Heuff., 9447 (L), 9448 (L), 9943
Festuca stenantha (Hackel) K. Richter, 9445 (L)
Festuca valesiaca Schleich. ex Gaudin, 9447, 9742
Ficus carica L., 9543, 9544, 10449
Filipendula ulmaria (L.) Maxim., 9442, 9747, 9943, 10141
Filipendula vulgaris Moench, 9446 (L), 9542, 9943
Foeniculum vulgare Mill., 9543, 9545, 9845, 9847
Fragaria moschata Duchesne, 9446 (L), 9448 (L), 9943, 10141, 10449
Fragaria vesca L., 9448 (L)
Frangula alnus Mill., 9448 (L)
Fraxinus excelsior L., 9943, 9945, 10346
Fraxinus ornus L., 9448 (L)
Fumana procumbens Gren. & Godr., 9946
Fumaria officinalis L., 9447 (L), 9448 (L), 9543, 9544
Fumaria vaillantii Loisel., 9844, 10147, 10349

Gagea lutea (L.) Ker-G., 9544, 10249
Gagea minima (L.) Ker-G., 9447 (L)
Gagea pusilla (F.W. Schmidt) Schult. & Schult. fil., 10449
Gagea villosa (MB.) Duby, 10047 (L)
Galanthus nivalis L., 10249, 10449
Galega officinalis L., 9644, 9845
Galeopsis angustifolia (Ehrh.) Hoffm., 9543, 9747, 9845
Galeopsis bifida Boenn., 9444, 9445 (L), 133 9446 (L), 9447 (L)
Galeopsis ladanum L., 9543, 9744
Galeopsis pubescens Bess., 9443, 9445 (C + L), 9447 (L), 9448 (L), 9542, 9847
Galeopsis speciosa Mill., 9747
Galeopsis tetrahit L., 9445 (C + L), 9448 (L), 9847
Galinsoga ciliata (Rafin.) Blake, 9444, 9447 (L), 9542, 9543, 9544, 9643
Galinsoga parviflora Cav., 9448 (L), 10246, 10249
Galium aparine L., 9447 (L), 9448 (L), 9742

Galium boreale L., 9447 (L)
Galium glaucum L., 9945
Galium odoratum (L.) Scop., 9445 (L), 9446 (L), 9447 (L), 9845
Galium palustre L., 9444 (L), 9445 (L), 9543
Galium tricornutum Dandy, 10147, 10248, 10249, 10449
Galium uliginosum L., 9444, 9446 (L), 9548
Genista sericea Wulf., 10449
Genista sylvestris Scop., 10449
Genista tinctoria L., 9343 (L), 9448 (L), 10346, 10449
Gentiana asclepiadea L., 9342 (L), 9845
Gentiana cruciata L., 9343 (L), 9744
Gentiana pneumonanthe L., 9445, 9747, 10147
Gentiana punctata L., 9446 (L)
Gentiana utriculosa L., 9842
Gentiana verna L., 9343 (L), 9448 (L)
Gentianella germanica (Willd.) Boerner, 9343 (L), 9445 (L), 9446 (L)
Gentianella pilosa (Wettst.) Holub, 9444
Geranium columbinum L., 9447 (L), 9543
Geranium macrorrhizum L., 9543
Geranium molle L., 10141
Geranium palustre L., 9444, 9448 (L)
Geranium pratense L., 9343 (L), 9448 (L), 9543
Geranium pusillum Burm. fil., 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9543, 10249, 10449
Geranium pyrenaicum Burm. fil., 9544
Geranium robertianum L., 9448 (L)
Geranium sylvaticum L., 9847
Geum reptans L., 9343 (L)
Geum urbanum L., 9343 (L), 9445 (L), 9448 (L)
Gladiolus italicus Mill., 10248
Glechoma hederacea L., 9448 (L)
Gleditsia triacanthos L., 9842, 9945, 10147
Globularia nudicaulis L., 9446 (L)
Globularia punctata Lapeyr., 9446, 9448 (L)
Glyceria fluitans (L.) R. Br., 9443
Glyceria plicata (Fries) Fries, 9444 (L), 9445 (L), 9448 (L), 9946
Gnaphalium hoppeanum Koch, 9343 (L), 9446 (L)
Gnaphalium luteo-album L., 10344
Gnaphalium norvegicum Gunn., 9447 (L)
Gnaphalium supinum L., 9343 (L), 9447 (L)
Gnaphalium sylvaticum L., 9343 (L)
Gnaphalium uliginosum L., 9448 (L)
Goodyera repens (L.) R. Br., 9543
Gratiola officinalis L., 9842, 10141
Gymnadenia odoratissima (L.) Rich., 9543

Hacquetia epipactis (Scop.) DC., 9448 (L), 9846
Hedera helix L., 9447 (L), 10245, 10344
Hedysarum hedysaroides (L.) Schinz & Thell., 9446 (L)
Hedysarum hedysaroides (L.) Schinz & Thell. ssp. *exaltatum* (Kern.) Chrtkova-Zert., 9541
Helianthemum grandiflorum (Scop.) DC., 9747
Helianthemum ovatum (Viv.) Dunal, 9746
Helianthus tuberosus L., 9444, 9544, 10249
Helleborus niger L., 9448 (L)
Helleborus odorus W. & K. ex Willd., 9447 (L)
Hemerocallis fulva L., 9447 (L), 9541, 9543, 9742, 9842, 9845, 10449
Hemerocallis lilio-asphodelus L., 9543, 10244, 10245
Heracleum sphondylium L., 9445, 10141
Herminium monorchis (L.) R. Br., 9343 (L)
Herniaria glabra L., 10449
Herniaria hirsuta L., 9744
Hesperis candida Kit. ex Hayek, 9444, 10346
Hesperis matronalis L., 9448 (L)
Hibiscum trionum L., 9543
Hieracium alpinum L., 9446 (L)
Hieracium amplexicaule L., 9343 (L)
Hieracium aurantiacum L., 9343 (L)
Hieracium bauhinii Schult., 9446 (L)
Hieracium bifidum Kit. ex Hornem., 9448 (L)
Hieracium glabratum Hoppe ex Willd., 9343 (L)
Hieracium glaciale Reyn., 9342 (L), 9343 (L)
Hieracium glaucum All., 9447 (L), 10248
Hieracium hoppeanum Schult., 9343 (L)
Hieracium lachenalii C.C. Gmel., 9342 (L), 9443
Hieracium lactucella Wallr., 9446 (L)
Hieracium laevigatum Willd., 9343 (L)
Hieracium lasiophyllum Koch, 10348
Hieracium morisianum Rchb. fil., 9343 (L)
Hieracium pilosella L., 9448 (L), 10249
Hieracium piloselloides Vill., 9343 (L), 9445 (L), 9447 (L), 9543, 10449
Hieracium sabaudum L., 9448 (L), 9543
Hieracium sphaerocephalum Froel., 9343 (L)

Hieracium staticifolium All., 9447 (L)
Hieracium sylvaticum (L.) L., 10449
Hieracium umbellatum L., 9343 (L), 9446 (L), 9448 (L), 9845, 10044
Hieracium villosum L., 9842
Hieracium x ctenodon N. & P., 9747
Hieracium x dasytrichum Arv.-Touv., 9343 (L)
Hieracium x valdepilosum Vill., 9446 (L), 9541
Hierochloe australis (Schrad.) Roem. & Schult., 10249
Hippocrepis comosa L., 9448 (L)
Hippuris vulgaris L., 9447 (L)
Holcus lanatus L., 9343 (L), 9448 (L)
Holcus mollis L., 9447 (L)
Holoschoenus romanus (L.) Fritsch, 9448 (L)
Homogyne discolor (Jacq.) Cass., 9343 (L)
Hordeum murinum L., 9543
Horminum pyrenaicum L., 9343 (L)
Hornungia petraea (L.) Rchb., 10449
Humulus lupulus L., 9447 (L), 9542, 9641
Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank & Mart., 9543, 9842, 9847
Hyoscyamus niger L., 9543
Hypericum androsaemum L., 10348
Hypericum hirsutum L., 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L)
Hypericum montanum L., 9446 (L), 9447 (L)
Hypericum tetrapterum Fries, 9343 (L), 9446 (L), 9447 (L)
Hyssopus officinalis L. ssp. *aristatus* (Godron) Briq., 10248

Iberis intermedia Guers., 9846
Ilex aquifolium L., 10346
Impatiens balfourii Hook. fil., 9444, 9543, 9544, 9847
Impatiens glandulifera Royle, 9444, 9447 (L), 9448 (L), 9541, 9542, 9543, 9544, 9945
Impatiens noli-tangere L., 9642
Impatiens parviflora DC., 9448 (L), 9544, 9548, 9945
Inula ensifolia L., 9845
Inula hirta L., 9845, 10249
Inula salicina L., 9842, 9943
Iris cengialti Ambrosi, 9542
Iris germanica L., 10346
Iris graminea L., 9448 (L), 10449
Iris illyrica Tommasini, 10449
Iris pseudacorus L., 9447 (L), 9448 (L), 10248
Iris sibirica L., 9343 (L), 9444, 9846

Jovibarba hirta (L.) Opiz, 9343 (L)
Juglans regia L., 9447 (L), 9448 (L), 10449
Juncus alpino-articulatus Chaix, 9343 (L), 9446 (L)
Juncus articulatus L., 9343 (L), 9548, 10141
Juncus bufonius L., 9343 (L), 9444, 9445 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9548
Juncus compressus Jacq., 9447 (L), 9845
Juncus conglomeratus L., 9445, 9543
Juncus effusus L., 9445 (L), 9446 (L), 9543, 10147
Juncus filiformis L., 9448 (L), 9543
Juncus inflexus L., 9445 (L), 9543
Juncus littoralis C.A. Mey., 10244
Juncus monanthos Jacq., 9446 (L), 9747
Juncus tenuis Willd., 9343 (L), 9445 (L), 9446 (L), 10248, 10449
Juncus triglumis L., 9343 (L), 9441
Juniperus communis L. ssp. *communis*, 9343 (L)
Jurinea mollis (L.) Rchb., 10249

Kernera saxatilis (L.) Rchb., 9447, 9947
Knautia arvensis (L.) Coult., 9445 (L)
Knautia drymeia Heuff. ssp. *drymeia*, 9945
Knautia longifolia (W. & K.) Koch, 9447 (L)
Kochia scoparia (L.) Schrad., 10346
Koeleria pyramidata (Lam.) Pb., 9343 (L)

Laburnum alpinum (Mill.) Bercht. & J. Presl, 9448 (L)
Laburnum anagyroides Med., 10346
Lactuca perennis L., 10249, 10449
Lactuca saligna L., 9845
Lactuca serriola L., 9541, 9542, 9543, 9845, 10449
Lactuca viminea (L.) J. & K. Presl, 10449
Lamiastrum flavidum (F. Herm.) Ehrend., 9448 (L)
Lamiastrum montanum (Pers.) Ehrend., 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L), 10449
Lamium album L., 9448 (L)
Lamium amplexicaule L., 9845
Lamium maculatum (L.) L., 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L)
Lamium orvala L., 9448 (L), 10249, 10449
Lamium purpureum L., 9447 (L), 9448 (L), 10349

Lappula squarrosa (Retz.) Dum., 10348
Lapsana communis L., 9343 (L), 9543, 10249, 10449
Larix decidua Mill., 9845
Laserpitium prutenicum L., 9742, 9847
Laserpitium siler L., 10249
Lastraea limbosperma (All.) Holub & Ponzar, 9342 (L), 9448 (L)
Lathraea squamaria L., 9542
Lathyrus aphaca L., 9343 (L)
Lathyrus hirsutus L., 10147
Lathyrus latifolius L., 9743
Lathyrus linifolius (Reichard) Baessl., 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L)
Lathyrus niger (L.) Bernh., 9447 (L), 9448 (L), 10249, 10449
Lathyrus occidentalis (Fisch. & Mey.) Fritsch, 9446 (L)
Lathyrus pannonicus (Jacq.) Garcke ssp. *varius* (K. Koch) P.W. Ball, 10249, 10449
Lathyrus pratensis L., 9943
Lathyrus sphaericus Retz., 9941, 9945, 10040, 10249
Lathyrus sylvestris L., 9446 (L), 9448 (L), 9543
Lathyrus vernus (L.) Bernh. ssp. *vernus*, 9343 (L), 9448 (L), 10449
Laurus nobilis L., 10346
Leersia oryzoides (L.) Sw., 9845
Legousia speculum-veneris (L.) Chaix, 9447 (L)
Lembotropis nigricans (L.) Griseb., 9448 (L), 10449
Lemna minor L., 9448 (L)
Lemna trisulca L., 9844, 10246
Leontodon autumnalis L., 9543, 9747
Leontodon berinii (Bartl.) Roth, 9546, 9646
Leontodon crispus Vill., 9742, 9845, 9943, 9947
Leontodon helveticus Merat emend. Widd., 9447 (L), 9448 (L)
Lepidium graminifolium L., 9945
Lepidium virginicum L., 9543
Leucanthemum heterophyllum (Willd.) DC., 9445 (L)
Leucojum vernum L., 9447 (L), 9448 (L), 9542, 9543
Ligusticum lucidum Mill. ssp. *seguieri* (Jacq.) Leute, 9742, 10141
Ligusticum mutellina (L.) Cr., 9343 (L)
Ligusticum mutellinoides (Cr.) Vill., 9342 (L)
Ligustrum vulgare L., 9343 (L), 9444 (L), 9448 (L)
Lilium bulbiferum L., 9442
Lilium carniolicum Bernh. ex Koch, 9543, 10449
Lilium martagon L., 10141
Limodorum abortivum (L.) Sw., 9543
Linaria alpina (L.) Mill., 9343 (L), 9742
Linaria vulgaris Mill., 9343 (L), 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9543, 9544, 10141
Linum bienne Mill., 9444
Linum catharticum L., 9946
Linum flavum L., 9946
Linum strictum L. ssp. *corymbulosum* (Rchb.) Rouy, 10348
Linum tenuifolium L., 9543, 9642, 9742, 9845, 9946
Linum viscosum L., 10249
Liparis loeselii (L.) Rich., 9543, 10145
Listera ovata (L.) R. Br., 9447 (C + L)
Lithospermum officinale L., 9445 (L), 9446 (L), 9545, 10449
Loiseleuria procumbens (L.) Desv., 9446 (L), 9542
Lolium multiflorum Lam., 9448 (L), 9542, 9543
Lolium perenne L., 9546, 9943
Lonicera caerulea L., 9447 (L)
Lonicera caprifolium L., 9943
Lonicera nigra L., 9343 (L)
Loranthus europaeus Jacq., 10348
Ludwigia palustris (L.) Elliott, 9844
Lunaria annua L., 9446 (L), 9941, 10147, 10247
Lunaria rediviva L., 9445 (L), 9447 (C + L), 9448 (L), 9542, 9543, 9546, 9841
Luzula alpino-pilosa (Chaix) Breistr., 9343 (L)
Luzula campestris (L.) DC., 9447, 9448 (L)
Luzula luzuloides (Lam.) Dandy & Wilm. var. *luzuloides*, 9747
Luzula spicata (L.) DC., 9343 (L), 9840
Luzula sudetica (Willd.) Schult., 9441, 9747
Luzula sylvatica (Huds.) Gaud., 9448 (L)
Lychnis flos-cuculi L., 9342 (L), 9343 (L), 9445 (L), 9448 (L), 9943
Lychnis viscaria L., 9448 (L)
Lycopodium annotinum L., 9448 (L), 9642
Lycopodium clavatum L., 9343 (L), 9445 (L), 9446 (L), 9448 (L), 9542, 9543

Lycopus europaeus L., 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9543, 9544, 9548, 9943
Lycopus europaeus L. ssp. *europaeus*, 10044
Lycopus europaeus L. ssp. *mollis* (Kern.) J. Murr, 10349
Lysimachia punctata L., 9447 (L), 9448 (L), 9947
Lysimachia vulgaris L., 9343 (L), 9445 (L), 9446 (L), 9448 (L), 9544, 9945
Lythrum salicaria L., 9343 (L), 9448 (L), 9543, 10248

Malaxis monophyllos (L.) Sw., 9343 (L), 9645
Malus sylvestris Mill., 10249
Malva alcea L., 9447 (L), 9448 (L), 9844, 9846, 9847
Malva neglecta Wallr., 9447 (L), 9448 (L), 9544, 9945, 9947
Malva sylvestris L., 9542, 9543, 9544, 9643, 9945, 10141, 10244, 10449
Marrubium incanum Desr., 10449
Matricaria chamomilla L., 9447 (L), 9448 (L), 9546
Matricaria discoidea DC., 9448 (L), 9541, 9542, 9544, 9642, 9646 10348
Matteuccia struthiopteris (L.) Todaro, 9447 (C + L), 9448 (L), 9742
Matthiola incana (L.) R. Br., 10346
Medicago carstiensis Jacq., 9448 (L), 9847
Medicago falcata L., 9448 (L), 9845
Medicago sativa L., 9343 (L), 9448 (L)
Melampyrum carstiense (Ronn.) Fritsch, 9946
Melampyrum pratense L. ssp. *pratense*, 9840
Melampyrum pratense L. ssp. *vulgatum* Beauv., 9845, 10249
Melampyrum velebiticum Borb., 9845, 9946
Melica ciliata L., 9545, 9842, 9845
Melica nutans L., 10449
Melica uniflora Retz., 9843, 9847
Melilotus alba Med., 9343 (L), 9448 (L), 9742
Melilotus officinalis (L.) Pall., 9448 (L), 9542, 9641
Melissa officinalis L., 9542
Melittis melissophyllum L., 9447 (L), 9844
Mentha aquatica L., 10141
Mentha arvensis L., 9543, 9842, 9847
Mentha longifolia (L.) Huds. emend. Harley, 10141
Mentha longifolia (L.) Huds. emend. Harley ssp. *grisella* (Brig.) Brig., 10348, 10349
Mentha spicata L. emend. Harley, 9945
Menyanthes trifoliata L., 9343 (L), 9446 (L), 9447 (L), 9542
Mercurialis ovata Sternb. & Hoppe, 10249, 10449
Mespilus germanica L., 9543
Micromeria thymifolia (Scop.) Fritsch, 10449
Milium effusum L., 9343 (L), 9447 (L), 9546
Minuartia capillacea (All.) Graebn., 9543
Minuartia cherlerioides (Hoppe) Becherer, 9444 (L)
Minuartia rupestris (Scop.) Schinz & Thell., 9343 (L)
Misopates orontium (L.) Rafin., 10249
Moehringia muscosa L., 10249, 10449
Moehringia trinervia (L.) Clairv., 9445 (C + L), 9646
Molinia arundinacea Schrank, 9448 (L)
Molinia caerulea (L.) Moench, 9441, 9446 (L)
Molopospermum peloponnesiacum (L.) Koch ssp. *bauhinii* Ullmann, 10047
Moneses uniflora (L.) A. Gray, 9343 (L)
Monotropa hypophegea Wallr., 9446 (L)
Monotropa hypopitys L., 9443, 9543
Morus alba L., 9543, 10141
Morus nigra L., 10249, 10449
Muscari botryoides (L.) Mill., 9642
Muscari comosum (L.) Mill., 9845
Muscari racemosum (L.) Mill., 10449
Myagrum perfoliatum L., 10147
Mycelis muralis (L.) Dum., 10249, 10449
Myosotis arvensis (L.) Hill, 9444, 9445 (L), 9447 (C + L), 9448 (L)
Myosotis decumbens Host, 9343 (L), 9446 (L)
Myosotis palustris (aggr.), 9443, 9444, 9445 (L)
Myosotis ramosissima Roch. ex Schult., 10141
Myosotis sylvatica Ehrh. ex Hoffm., 9448 (L)
Myosoton aquaticum (L.) Moench, 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L)
Myriophyllum spicatum L., 9447 (L), 10141
Myriophyllum verticillatum L., 9447 (L)

Narcissus radiiflorus Salisb., 10249
Nardus stricta L., 9441, 9444
Nasturtium officinale R. Br., 9845, 9945
Neottia nidus-avis (L.) Rich., 9343 (L), 9448 (L), 10449

Nepeta pannonica L., 9541
Neslia paniculata (L.) Desv., 9447 (L)
Nigritella rhellicani Teppner & Klein, 9343 (L)
Nuphar lutea (L.) Sm., 9447 (L)
Nymphaea alba L., 9447 (L), 9448 (L)

Odontites rubra (Baumg.) Opiz s.l., 9543, 9644, 9744
Oenanthe pimpinelloides L., 9846, 10348
Oenothera biennis L., 9542, 9544
Oenothera erythrosepala Borb., 9940
Oenothera parviflora L., 9845
Olea europaea L., 10346, 10348
Omphalodes verna Moench, 9343 (L), 9447 (L), 9448 (L)
Onobrychis viciifolia Scop., 9343 (L), 9445 (L), 9448 (L)
Ononis spinosa L., 9343 (L)
Onosma helveticum Boiss. emend. Teppn. ssp. *fallax* (Borb.) Teppn., 9947
Ophioglossum vulgatum L., 9543, 9845
Ophrys apifera Huds., 9845
Ophrys holosericea (Burm. fil.) Greut., 9943
Ophrys insectifera L., 9642, 9941
Ophrys sphecodes Mill., 9845
Oplismenus undulatifolius (Ard.) Pb., 9845
Orchis coriophora L., 9542, 9844
Orchis mascula (L.) L., 9446 (L), 9543
Orchis militaris L., 9447 (L), 9542, 9642, 10344
Orchis morio L., 9447 (L), 9742
Orchis pallens L., 9543
Orchis simia Lam., 10449
Orchis tridentata Scop., 9542, 9642
Orchis ustulata L., 9343 (L), 9447, 9544, 9646, 9742
Origanum vulgare L., 10249
Orlaya grandiflora (L.) Hoffm., 10449
Ornithogalum kochii Parl., 9447
Ornithogalum sphaerocarpum Kern., 10249, 10449
Ornithogalum umbellatum L., 9447
Orobanche caryophyllacea Sm., 9840, 10041
Orobanche flava Mart. ex F.W. Schultz, 9343 (L)
Orobanche gracilis Sm., 9342 (L), 9447 (L), 9747, 9945, 10147, 10249
Orobanche reticulata Wallr., 9445 (L)
Orthilia secunda (L.) House, 9343 (L), 9543, 9842, 10248
Oryzopsis virescens (Trin.) Beck, 9946, 9947, 10349
Oxalis corniculata L., 9545, 9643
Oxalis fontana Bunge, 9445 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9542, 9543, 9847, 10044, 10141, 10248, 10249

Paederota lutea Scop., 9343 (L), 9446 (L)
Paeonia officinalis L., 10249, 10449
Panicum dichotomiflorum Michx., 9543, 9544
Papaver apulum Ten., 9844
Papaver dubium L., 9448 (L)
Papaver rhoeas L., 9444, 9447 (L), 9448 (L), 9542, 9543, 9643
Parapholis incurva (L.) C.E. Hubb., 10348 (L)
Parietaria judaica L., 9444, 9542, 9643
Parietaria officinalis L., 9444, 9448 (L), 9543, 10448
Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch., 9444, 9543, 10141, 10249, 10449
Pastinaca sativa L., 9343 (L), 9448 (L)
Pedicularis elongata Kern., 9646
Pedicularis hacquetii Graf, 9445
Pedicularis palustris L., 9444, 9446 (L)
Pedicularis rosea Wulf., 9446 (L)
Pedicularis rostrato-spicata Cr., 9343 (L)
Pedicularis verticillata L., 9343 (L)
Petasites hybridus (L.) G. M. & Sch., 9448 (L)
Petrorhagia prolifera (L.) Ball & Heyw., 9945
Petrorhagia saxifraga (L.) Lk., 9448 (L)
Peucedanum oreoselinum (L.) Moench, 10141
Peucedanum venetum (Spreng.) Koch, 9845
Peucedanum verticillare (L.) Mert. & Koch, 9343 (L), 9445 (C + L), 10248 (L)
Phacelia tanacetifolia Bentham, 9840, 9841
Phalaris arundinacea L., 9343 (L), 9448 (L)
Phalaris canariensis L., 9541, 9544, 9744, 9847, 10348 (L)
Phalaris coerulescens Desf., 10348 (L)
Phalaris minor Retz., 10348 (L)
Phalaris truncata Guss. ex Bert., 10348 (L)
Phegopteris connectilis (Michx.) Watt, 9448 (L)
Phleum pratense L., 9742
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud., 9343 (L), 9447 (C + L), 9448 (L), 9543
Phyllitis scolopendrium (L.) Newm., 9447 (L)
Physalis alkekengi L., 9543
Phyteuma hemisphaericum L., 9446 (L)

Phyteuma orbiculare L., 10249
Phyteuma ovatum Honck., 9448 (L)
Phyteuma zahlbruckneri Vest, 9742, 9842
Picea abies (L.) Karsten, 10346
Picris echioides L., 9444
Picris hieracioides L., 9546
Picris hispidissima (Bartl.) Koch, 10449
Pimpinella major (L.) Huds., 9747
Pimpinella saxifraga L., 9343 (L), 9448 (L)
Pinguicula vulgaris L., 9441
Pinus laricio Poiret, 10247
Pinus mugo Turra, 9747
Pinus sylvestris L., 9342 (L), 9343 (L)
Pistacia terebinthus L., 10449
Plantago argentea Chaix ssp. *liburnica* V. Ravnik, 9544, 9845, 9945
Platanthera bifolia (L.) Rich., 9448 (L)
Platanthera chlorantha (Cust.) Rchb., 9544, 9642
Platanus hybrida Brot., 10245, 10246, 10247, 10344, 10346
Pleurospermum austriacum (L.) Hoffm., 9446 (L), 9747
Poa angustifolia L., 9447 (L), 10249
Poa annua L., 9342 (L), 9343 (L), 9747
Poa bulbosa L., 9842, 10141
Poa compressa L., 9446 (L), 9448 (L), 9845, 10141
Poa hybrida Gaudin, 9343 (L), 9446 (L)
Poa minor Gaudin, 9444 (L)
Poa molineri Balb., 9343 (L)
Poa pratensis L., 9343 (L), 9446 (L), 9448 (L)
Poa trivialis L., 9342 (L), 9343 (L), 9446 (L), 9842
Polycarpon tetraphyllum (L.) L., 9744, 9847, 10141
Polygala amarella Cr., 9446 (L), 9447
Polygala comosa Schkuhr, 9446 (L), 9447 (L)
Polygala vulgaris L., 9343 (L), 9448 (L), 9641, 9643
Polygonatum multiflorum (L.) All., 9342 (L), 9343 (L), 9446 (L), 9448 (L), 9646
Polygonatum odoratum (Mill.) Druce, 9342 (L), 9448 (L), 9947, 10449
Polygonum aviculare (aggr.), 9548, 9847
Polygonum bistorta L., 9448 (L)
Polygonum hydropiper L., 9445 (L)
Polygonum lapathifolium L., 9445 (L), 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9543, 9548, 9840, 10249
Polygonum minus Huds., 9446 (L), 9543, 9744
Polygonum mite Schrank, 9446 (L), 9447 (L), 9543, 9544, 9643, 9840, 9847, 9945
Polygonum orientale L., 9543, 9643
Polygonum persicaria L., 9742, 9847, 10449
Polypodium interjectum Shivas, 9842
Polypodium vulgare L., 10141, 10449
Polypogon monspeliensis (L.) Desf., 10348 (L)
Polystichum aculeatum (L.) Roth, 9845
Polystichum braunii (Spenn.) Fee, 9343 (L), 9742, 9842
Polystichum lonchitis (L.) Roth, 9448 (L)
Polystichum setiferum (Forsk.) Woynar, 10248 (L)
Populus alba L., 9448 (L), 9846
Populus nigra L., 9447 (L)
Populus tremula L., 10249
Populus x canescens (Ait.) Sm., 10247
Portulaca oleracea L., 9542, 9543, 9847, 10249
Potamogeton alpinus Balb., 9446 (L)
Potamogeton natans L., 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L)
Potentilla anserina L., 9447 (L), 9448 (L)
Potentilla argentea L., 9945
Potentilla australis Krašan, 9943
Potentilla brauneana Hoppe, 9343 (L), 9447 (L)
Potentilla caulescens L., 9343 (L)
Potentilla nitida L., 9541, 9542
Potentilla norvegica L., 9548
Potentilla palustris (L.) Scop., 9447 (L)
Potentilla pusilla Host, 9445, 9447 (L), 9845
Potentilla recta (aggr.), 9447 (L), 9945, 10249
Potentilla reptans L., 9343 (L), 9445 (L), 9446 (L), 9548
Potentilla rupestris L., 9447 (L), 9448 (L)
Primula auricula L., 9448 (L), 9543
Primula elatior (L.) Hill, 9343 (L)
Primula farinosa L., 9343 (L), 9447 (C + L), 9448 (L), 9544
Primula minima L., 9641
Primula veris L. ssp. *columnae* (Ten.) Maire & Petitm., 9845
Primula veris L. ssp. *veris*, 9446, 9447 (C + L), 9542
Primula vulgaris Huds., 9448 (L)
Prunella grandiflora (L.) Scholler, 10249
Prunella laciniata (L.) L., 9447 (L), 9844

Prunella vulgaris L., 9343 (L), 9646
Prunus avium L., 9343 (L), 9447 (L), 9448 (L)
Prunus mahaleb L., 9842
Prunus padus L., 9448 (L)
Prunus spinosa L., 9343 (L), 9446 (L), 9448 (L), 9845
Pseudorchis albida (L.) A. & D. Loeve, 9543, 9842
Pseudostellaria europaea Schaeftlein, 9746
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn, 9343 (L)
Puccinellia distans (L.) Parl., 9445 (L)
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh., 9845
Pulmonaria officinalis L., 9448 (L)
Pulsatilla alba Rchb., 9342 (L)
Pulsatilla alpina (L.) Delarbre, 9343 (L)
Pyrola chlorantha Sw., 9446 (L)
Pyrola media Sw., 9445 (L), 9447 (L), 9548, 9847
Pyrola minor L., 9342 (L), 9343 (L), 9448 (L), 9543

Quercus cerris L., 9841, 9941, 10449
Quercus ilex L., 9842
Quercus petraea (Matt.) Liebl., 9446 (L), 9448 (L)
Quercus robur L., 9446 (L), 9448 (L)
Quercus rubra L., 9746

Ranunculus acris L., 10249, 10449
Ranunculus arvensis L., 9844
Ranunculus bulbosus L., 9343 (L), 9448 (L)
Ranunculus carinthiacus Hoppe, 9840
Ranunculus ficaria L. ssp. *bulbifer* (Marsden-J.) Lavalrée, 9343 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9542, 9544, 10249, 10449
Ranunculus ficaria L. ssp. *nudicaulis* (Kern.) Hegi, 10249
Ranunculus flammula L., 9446 (L), 9448 (L)
Ranunculus hybridus Biria, 9446 (L)
Ranunculus lanuginosus L., 9448 (L)
Ranunculus montanus Willd., 9448 (L)
Ranunculus nemorosus DC., 10248, 10344
Ranunculus parviflorus L., 10042
Ranunculus polyanthemophyllus W. Koch & Hess, 9343 (L), 9445 (L)
Ranunculus polyanthemos (aggr.), 9448 (L)
Ranunculus sardous Cr., 9447 (L)
Ranunculus traunfellneri Hoppe, 9548
Ranunculus trichophyllus Chaix, 9445 (L), 9446 (L), 9742, 10141
Raphanus landra Moretti ex DC., 10246
Raphanus raphanistrum L., 9446 (L), 9448 (L), 9543, 9844
Reseda lutea L., 9448 (L), 9542, 10141
Reynoutria japonica Houtt., 9448 (L), 9547, 9745
Rhamnus catharticus L., 9448 (L), 9945, 10449
Rhamnus pumilus Turra, 9447 (L), 9941
Rhamnus saxatilis Jacq., 9448 (L)
Rhinanthus aristatus Čelak., 10249
Rhinanthus freynii (Sterneck) Fiori, 9343 (L)
Rhododendron ferrugineum L., 9742
Rhododendron hirsutum L., 9448 (L)
Rhus coriaria L., 10147, 10247
Rhynchospora alba (L.) Vahl, 9446 (L)
Ribes alpinum L., 9447 (C + L), 9448 (L), 9645
Ribes petraeum Wulf., 9447 (L)
Robinia pseudacacia L., 9446 (L), 9448 (L), 10246
Rorippa palustris (L.) Bess. emend. Jons., 9444 (L), 9445 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9644, 9945
Rorippa sylvestris (L.) Bess., 9343 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9742
Rosa agrestis Savi, 10348
Rosa canina (aggr.), 9448 (L)
Rosa dumalis Bech., 9343 (L)
Rosa gallica L., 9846
Rosa glauca Pourr. non al., 9446 (L), 9645
Rosa pendulina L., 10349
Rosa tomentosa Sm., 9446 (L)
Rubus caesius L., 9448 (L), 10249, 10449
Rubus fruticosus (aggr.), 9343 (L)
Rubus hirtus W. & K. s.l., 9447 (L), 9448 (L)
Rubus phoenicolasius Maxim., 9945, 10147
Rubus saxatilis L., 9342 (L), 9445 (L)
Rubus ulmifolius Schott, 9742
Rudbeckia hirta L., 9447 (L)
Rudbeckia laciniata L., 9447 (L), 9448 (L), 9541, 9543, 9544
Rumex acetosa L., 9342 (L)., 9445 (L)
Rumex acetosella L., 10249
Rumex conglomeratus Murray, 9446 (L), 9447 (L), 9543, 10449
Rumex crispus L., 9343 (L), 9445 (C + L), 9945
Rumex obtusifolius L., 9445 (C + L), 9446 (L), 9742, 9747, 10249
Rumex sanguineus L., 10349

Ruppia maritima L., 10244, 10245, 10247, 10344
Ruscus aculeatus L., 10449
Ruta divaricata Ten., 10249

Sagina procumbens L., 9445 (L), 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9744
Salix alba L., 9445 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9742, 9945, 10249
Salix alpina Scop., 9342 (L)
Salix caprea L., 10249
Salix cinerea L., 9446 (L), 9448 (L)
Salix daphnoides Vill., 9445 (L), 9448 (L), 9542, 9742
Salix fragilis L., 9448 (L)
Salix hastata L., 9342 (L), 9343 (L), 9444 (L)
Salix herbacea L., 9343 (L)
Salix nigricans Sm., 9447 (L)
Salix purpurea L., 9343 (L), 9548, 9945, 10249
Salix serpillifolia Scop., 9447 (L)
Salix triandra L., 9943
Salvia glutinosa L., 9943
Salvia verticillata L., 9448 (L), 9847, 10249, 10449
Sambucus ebulus L., 9343 (L), 9445 (C + L), 9447 (L), 9845
Sambucus nigra L., 9343 (L), 9448 (L), 10141
Sanguisorba minor Scop., 9448 (L)
Sanguisorba officinalis L., 9446 (L), 9448 (L), 9943
Sanicula europaea L., 9343 (L)
Saponaria ocymoides L., 9343 (L), 9446, 9447 (C + L), 9448 (L)
Saponaria officinalis L., 9448 (L), 9542, 9543, 9544
Satureja montana L. ssp. *variegata* (Host) Ball, 9543
Saussurea alpina (L.) DC., 9444 (L), 9445(L), 9541
Saussurea discolor (Willd.) DC., 9446 (L)
Saussurea pygmaea (Jacq.) Spreng., 9446 (L)
Saxifraga adscendens L., 9343 (L)
Saxifraga androsacea L., 9446 (L)
Saxifraga aspera L., 9445
Saxifraga biflora All., 9343 (L)
Saxifraga burserana L., 9446 (L)
Saxifraga crustata Vest, 9447 (L), 9448 (L)
Saxifraga cuneifolia L., 9448 (L)
Saxifraga moschata Wulf. fil., 9446 (L)
Saxifraga moschata Wulf. ssp. *carniolica* (Huter) Br.-Bl., 9546 (H), 9547 (H)
Saxifraga rotundifolia L., 9448 (L)
Saxifraga sedoides L., 9548
Saxifraga squarrosa Sieb., 9540
Saxifraga stellaris L. ssp. *alpigena* Temesy, 9542
Saxifraga tenella Wulf., 9842
Saxifraga tridactylites L., 9943
Scabiosa columbaria L. s.l., 9448 (L)
Scabiosa graminifolia L., 9845
Scandix pecten-veneris L., 10348
Scheuchzeria palustris L., 9447 (L)
Schoenoplectus lacustris (L.) Palla, 10040
Schoenus nigricans L., 9543
Scilla autumnalis L., 10349
Scilla bifolia L., 10249
Scirpus sylvaticus L., 9445 (L), 9447 (L), 9448 (L)
Scleranthus annuus L. ssp. *annuus*, 9448 (L)
Scleranthus annuus L. ssp. *polycarpos* (L.) Thell., 9343 (L), 9448 (L)
Scorzonera aristata Ramond ex DC., 9446 (L)
Scorzonera austriaca Willd., 10249
Scorzonera hispanica L., 10249
Scorzonera humilis L., 9543, 9845
Scorzonera rosea W. & K., 9445 (L)
Scorzonera villosa Scop., 9845
Scrophularia auriculata L., 9446
Scrophularia juratensis Schleich., 9845
Scrophularia nodosa L., 9845, 9943
Scrophularia vernalis L., 9940
Scutellaria altissima L., 10348
Scutellaria galericulata L., 9446 (L), 9447 (L), 9945, 10141
Sedum acre L., 9343 (L), 9747
Sedum album L., 9447 (L), 9448 (L), 9845
Sedum atratum L., 9442
Sedum dasyphyllum L., 10248
Sedum hispanicum L., 9343 (L), 9548, 9745, 9747, 9842
Sedum maximum (L.) Hoffm., 9447 (L), 9448 (L), 9643, 9845
Sedum montanum Song. & Perr. ssp. *orientale* T'Hart, 9543, 9744, 9845, 9847
Sedum rupestre L. ssp. *erectum* T'Hart, 10247
Sedum sexangulare L. emend. Grimm, 9445 (L), 9447 (C + L), 9448 (L)
Sedum spurium Mb., 9447 (L), 9448 (L), 9543, 9744
Selaginella helvetica (L.) Spring, 9343 (L), 9447 (L), 9448 (L), 10141

Selaginella selaginoides (L.) Pb. ex Schrank & Mart., 9842
Selinum carvifolia (L.) L., 9445 (L), 9446 (L), 9447 (L), 9840
Sempervivum tectorum L., 9542, 9543, 9544, 10249, 10449
Sempervivum wulfenii Hoppe ex Mert. & Koch, 9443
Senecio aquaticus Hill, 10247
Senecio doronicum (L.) L., 9446 (L)
Senecio erraticus Bertol., 9847, 9945
Senecio erucifolius L., 10246, 10346
Senecio inaequidens DC., 9543, 9544, 10349
Senecio incanus L. ssp. *carniolicus* (Willd.) Br.-Bl., 9343 (L)
Senecio jacobaea L., 9845, 9946
Senecio nemorensis (aggr.), 9445 (L)
Senecio pseudo-crispus (Fiori) E. May., 9446 (L), 9447, 9847
Senecio rupestris W. & K., 9448 (L), 9747
Senecio vulgaris L., 9343 (L), 9447 (L), 9448 (L)
Serapias vomeracea (Burm. fil.) Briq., 9543, 9544
Serratula radiata (W. & K.) Mb., 10449
Seseli annuum L. ssp. *annuum*, 9448 (L), 9744, 9946
Seseli gouanii Koch, 9845
Seseli libanotis (L.) Koch, 10249
Sesleria albicans Kit. ex Schult., 9845
Sesleria ovata (Hoppe) Kern., 9343 (L)
Setaria decipiens C. Schimp., 9945
Setaria glauca (L.) Pb., 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9543, 9544
Setaria italica (L.) Pb., 9543, 9544
Setaria viridis (L.) Pb., 9448 (L), 9543
Sherardia arvensis L., 9447 (L), 9641, 9943
Sibbaldia procumbens L., 9343 (L)
Sicyos angulatus L., 9448 (L), 10248
Silene alba (Mill.) E.H.L. Krause, 9343 (L), 9448 (L)
Silene alpestris Jacq., 9447 (L)
Silene dioica (L.) Clairv., 9445 (L)
Silene hayekiana Hand.-Mazz. & Janchen, 9447 (L)
Silene noctiflora L., 9444
Silene otites (L.) Wibel, 10249, 10449
Silene pudibunda Hoffm. ex Reichenb., 9445 (L)
Silene rupestris L., 9343 (L)
Silene saxifraga L., 9544, 10047
Silene vulgaris (Moench) Garcke ssp. *glareosa* (Jord.) Marsden-Jones & Turrill, 9448 (L)
Silene vulgaris (Moench) Garcke ssp. *vulgaris*, 9343 (L), 10141
Sinapis arvensis L., 9445 (L), 9447 (L), 9543
Sisymbrium altissimum L., 9447 (L)
Sisymbrium loeselii L., 9740
Sisymbrium officinale (L.) Scop., 9343 (L), 9448 (L), 9542, 10141
Solanum alatum Moench, 9941, 10040
Solanum dulcamara L., 9448 (L)
Solanum luteum Mill., 9847, 10247
Solanum nigrum L. emend. Mill., 9448 (L), 9543, 9544, 10249, 10449
Soldanella minima Hoppe, 9447 (L)
Solidago canadensis L., 9343 (L), 9446 (L), 9448 (L), 9543
Solidago gigantea Ait. var. *serotina* (O. Kuntze) Cronq., 9448 (L)
Solidago virgaurea L. ssp. *virgaurea*, 9446 (L)
Sonchus arvensis L., 9444, 9445 (L), 9644, 249
Sonchus asper (L.) Hill ssp. *asper*, 9444, 9943, 10449
Sonchus oleraceus L., 9444, 9448 (L), 9543
Sorbus aria (L.) Cr., 9343 (L), 9448 (L)
Sorbus aucuparia L. ssp. *aucuparia*, 9746
Sorbus domestica L., 10449
Sorbus torminalis (L.) Cr., 10449
Sorghum halepense (L.) Pers., 9444, 9542, 9543, 9544, 9546, 9943
Sparganium angustifolium Michx., 9445 (L)
Sparganium emersum Rehm. ssp. *fluitans* (G. & G.) Arc., 9447 (L)
Sparganium erectum L. ssp. *erectum*, 9447 (L), 9844, 9845, 10044
Sparganium minimum Wallr., 9447 (L)
Spartium junceum L., 9842, 10244, 10246
Spergula arvensis L., 9448 (L)
Spiraea chamaedryfolia L. emend. Jacq., 10047
Spiraea decumbens Koch ssp. *decumbens*, 9842
Spiraea japonica L. fil., 10344, 10346
Spiranthes spiralis (L.) Chevall., 9543, 9947
Sporobolus neglectus Nash, 9844, 10348
Sporobolus vaginiflorus (Torr.) Wood, 9844, 9845, 9847
Stachys alpina L., 9847
Stachys germanica L., 10349
Stachys palustris L., 9343 (L), 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9543, 9845
Stachys recta L., 9343 (L), 9443, 9845, 10249, 10449

Stachys sylvatica L., 9445 (C + L), 9845, 10249
Staphylea pinnata L., 10348
Stellaria alsine Grimm, 9343 (L), 9443, 9444, 9446 (L), 9448 (L)
Stellaria graminea L., 9747, 10248
Stellaria media (L.) Vill., 9342 (L), 9445 (C + L), 9448 (L), 9747
Stellaria nemorum L. ssp. *nemorum*, 10349
Stipa eriocaulis Borb. ssp. *austriaca* (Beck) Martin., 9543, 9845
Streptopus amplexifolius (L.) DC., 9342 (L), 9343 (L), 9446 (L)
Succisa pratensis Moench, 9444, 9446 (L)
Succisella inflexa (Kluk) Beck, 10047
Symphytum bulbosum Schimper, 10041
Symphytum officinale (aggr.), 9445 (L), 9448 (L), 9943
Syringa vulgaris L., 9945, 10244, 10246, 10346, 10449

Tamus communis L., 10249, 10449
Tanacetum alpinum (L.) C.H. Schultz, 9343 (L)
Tanacetum corymbosum (L.) C.H. Schultz, 9747, 10249, 10449
Tanacetum vulgare L., 9342 (L), 9444, 9445 (L), 9448 (L), 9542
Taxus baccata L., 9545
Teucrium botrys L., 9845
Teucrium chamaedrys L., 9448 (L), 9845
Teucrium flavum L., 10449
Teucrium montanum L., 9343 (L), 9845, 9943, 9947
Thalictrum aquilegiifolium L., 9448 (L)
Thalictrum flavum L., 9542
Thalictrum galioides (DC.) Pers., 9642
Thalictrum lucidum L., 9447 (L), 9448 (L), 9543
Thalictrum minus L., 9446 (L), 9845, 10449
Thelypteris palustris Schott, 9446 (L), 9447 (L)
Thesium alpinum L., 9342 (L), 9448 (L)
Thesium divaricatum Jan ex Mert. & Koch, 9845, 9943, 10449
Thesium pyrenaicum Pourr., 9445 (L)
Thlaspi alliaceum L., 10244
Thlaspi arvense L., 9447 (L), 9448 (L), 10449
Thlaspi minimum Ard., 9741
Thlaspi perfoliatum L., 9845
Thlaspi rotundifolium (L.) Gaudin, 9548
Thlaspi rotundifolium (L.) Gaudin ssp. *cepaeifolium* (Wulf.) Rouy & Fouc., 9447 (L), 9448 (L)
Thymelaea passerina (L.) Coss. & Germ., 10348
Thymus longicaulis K. Presl, 9845
Thymus praecox Opiz ssp. *polytrichus* (Kern. ex Borb.) Ronn., 9445 (L)
Thymus pulegioides L., 9444 (L)
Tilia cordata Mill., 9447 (L), 9448 (L), 9943, 10346
Tilia platyphyllos Scop., 9343 (L), 9447 (L), 9448 (L)
Torilis arvensis (Huds.) Lk., 9940, 10349, 10449
Torilis japonica (Houtt.) DC., 9447 (L), 9448 (L)
Tozzia alpina L., 9343 (L)
Tragopogon dubius Scop., 9945, 10349
Tragopogon orientalis L., 9343 (L)
Tragus racemosus (L.) All., 9845, 10041
Trichophorum alpinum (L.) Pers., 9445, 9446 (L)
Trichophorum cespitosum (L.) Hartm., 9441
Trifolium alpestre L., 10147
Trifolium arvense L., 10449
Trifolium aureum Pollich, 9445, 9446 (L), 9448 (L)
Trifolium badium Schreb., 9548
Trifolium campestre Schreb., 9447 (L), 9448 (L), 9943, 9945
Trifolium dubium Sibth., 9447 (L), 9448 (L)
Trifolium fragiferum L., 9846
Trifolium hybridum L., 9541, 9548
Trifolium incarnatum L. ssp. *molineri* (Balb. ex Hornem.) Syme, 9444
Trifolium medium L., 9842, 10141
Trifolium montanum L., 9343 (L)
Trifolium noricum Wulf., 9342 (L), 9445 (L)
Trifolium pallescens Schreb., 9343 (L), 9747
Trifolium pratense L. ssp. *pratense*, 9446 (L), 9543
Trifolium resupinatum L., 9840 (H)
Trifolium stellatum L., 10349
Triglochin palustre L., 9543, 9840
Trinia glauca (L.) Dum., 9845, 9943
Tripleurospermum inodorum (L.) C.H. Schultz, 9343 (L), 9447 (L), 9448 (L), 10141
Trisetum alpestre (Host) Pb., 9445 (L)
Trisetum flavescens (L.) Pb., 10141
Tussilago farfara L., 10249
Typha latifolia L., 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L), 9543, 10449

Urtica urens L., 9342 (L)
Utricularia australis R. Br., 9447 (L)

Valeriana dioica L., 9444, 9445 (L), 9448 (L), 9543, 9943, 9945, 10141

Valeriana elongata Jacq., 9447 (L)
Valeriana montana L., 9746
Valeriana officinalis L., 9448 (L), 9542, 9742
Valeriana wallrothii Kreyer, 9343 (L), 10449
Valerianella locusta (L.) Laterr., 9943, 10141, 10249
Veratrum nigrum L., 9543, 9544, 9845, 10249
Verbascum alpinum Turra, 9446 (L), 9447 (C + L)
Verbascum blattaria L., 9447 (L)
Verbascum chaixii Vill., 9343 (L), 9445 (L), 9447 (L), 9448 (L), 10249
Verbascum densiflorum Bertol., 9447 (L), 9448 (L)
Verbascum nigrum L., 9446 (L), 9447 (L), 9448 (L)
Verbascum phlomoides L., 9445 (L), 9448 (L), 9546
Verbascum phoeniceum L., 9546
Verbascum thapsus L., 9343 (L), 9941, 10248, 10249
Verbena officinalis L., 9544, 9548, 10249, 10449
Veronica alpina L., 9444 (L), 9446 (L), 9447 (L)
Veronica anagallis-aquatica L., 9445, 9543, 9742, 9845, 10248
Veronica arvensis L., 9447 (C + L), 9448 (L)
Veronica barrelieri Schott ex Roem. & Schult., 9543, 9846
Veronica beccabunga L., 9445 (L), 9448 (L), 9543, 9847
Veronica bellidioides L., 9446 (L), 9447 (L), 9541
Veronica hederifolia L., 9742
Veronica officinalis L., 9445 (C + L), 9747, 9847
Veronica peregrina L., 10040
Veronica persica Poir., 9447 (L), 9448 (L), 9543, 9742
Veronica polita Fries, 9448 (L), 9746, 10141
Veronica serpyllifolia L., 9447 (C + L), 9448 (L), 9742, 9744, 9747
Veronica teucrium L., 9343 (L)
Viburnum lantana L., 9448 (L), 10249
Viburnum opulus L., 9448 (L), 9742
Viburnum tinus L., 10346
Vicia bithynica (L.) L., 10348
Vicia dumetorum L., 9447 (L), 9841
Vicia lathyroides L., 10046 (Z), 10147 (Z), 10348 (Z), 10349 (Z)
Vicia hirsuta (L.) S.F. Gray, 9447 (L), 9847, 9945
Vicia sativa (aggr.), 9447 (L), 9448 (L), 9747
Vinca major L., 9845, 10344
Vinca minor L., 9945
Vincetoxicum hirundinaria Med., 9448 (L)
Viola alba Bess. ssp. *alba*, 9746
Viola canina L., 9445, 9448 (L)
Viola collina Bess., 9343 (L)
Viola hirta L., 9448 (L), 9945, 10346
Viola mirabilis L., 9444, 9544, 9744
Viola odorata L., 9447 (L), 9448 (L), 10449
Viola palustris L., 9343 (L), 9443
Viola reichenbachiana Jord. ex Boreau, 9945
Viola riviniana Rchb., 9445 (L), 9544
Viola rupestris F.W. Schmidt, 9445 (L), 9447 (L)
Viola suavis Mb. ssp. *adriatica* (Freyn) Haesler, 10449
Viola tricolor (aggr.), 9445 (C + L), 9448 (L), 9744, 9745
Viscum album L. ssp. *album*, 9642
Vitex agnus-castus L., 10346
Vitis vinifera L., 9543
Vulpia ciliata Dumort., 9945
Vulpia myuros (L.) C.C. Gmel., 9845

Xanthium italicum Moretti, 9544, 9845
Xanthium strumarium L., 9543

Zannichellia palustris L., 9845
Zostera marina L., 10244

3. Note

29. *Aconitum anthora* L.

Specie nuova per la Regione. Esemplare non fiorito, raccolto da L. Poldini alla base dei M.ti i Muri (Barcis, PN, A.B. 98/40) nel 1973 e attribuito ad *A. paniculatum* Lam., rivisto da W. Mucher (v. Poldini, 1993; Mucher, 1990, 1991, 1991a, 1991b). Fin'ora nota solamente dalla letteratura.

32. *Aconitum paniculatum* Lam.

Secondo MUCHER (1993) la nuova combinazione è *A. degenii* Gáyer ssp. *paniculatum* (Arcangeli) Mucher. In Regione vengono indicate dallo stesso Autore la var. *turrachense* (Mucher) Mucher comb. nova e la var. *laxiflorum* (Rchb.) Mucher comb. nova.

43. *Adonis microcarpa* DC.

I dati di POSPICHAL (1897-99) e ZIRNICH (1986) sono da attribuire ad *A. flammea* Jacq. (WRABER, 1992).

100. *Allium globosum* Red.

Da noi si tratta di *A. saxatile* M. Bieb. ssp. *tergestinum* (Gandog.) Bedalov & Lovrić, v. BEDALOV & LOVRIĆ (1978) e BEDALOV (1983).

Basion.: *A. tergestinum* Gandog.; Syn.: *A. globosum* Red. ssp. *tergestinum* Gandog., *A. petraeum* auct. dinar. non Kar. et Kir.

Locus classicus: Monte Spaccato sopra Trieste, det. M. Gandoger, 395 m s.l.m.

2 n = 16 + 1B, loc. Duino presso Trieste (BEDALOV, 1983).

309. *Atriplex acuminata* W. & K.

La specie, nota solo dalla letteratura per il Carso triestino, viene segnalata da G. De Prato e A. Danelutto per l'A.B. 95/43.

420. *Calamintha nepetoides* Jord.

Si tratta di *C. brauneana* (Hoppe) Javorka (v. TRPIN & VRES, 1993).

693a. *Cirsium x tappeineri* (Rchb. fil.) Treuinfels
(*C. erisithales* (L.) Scop. x *C. heterophyllum* (L.) All.)

Segnalata per l'A.B. 94/42 (leg. R. Guerra). Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Compositae*.

754. *Crepis pontana* (L.) DT.

Viene confermata la presenza della specie in Regione, fin'ora nota solo dal Veneto e da dati di letteratura, per le A.B. 93/43 (leg. G. Mainardis) e 94/45 (leg. E. Mezzelani). Per quest'ultima area di base e per la 93/42 v. HARTL et al. (1992).

792a. *Cyperus rotundus* L.

Raccolta nell'A.B. 103/48, v. MARTINI & POLLI (1992). Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Cyperaceae*; G rhiz; Subcosmop.; Veget. sinantropica; 43333452.

852. *Dipsacus pilosus* L.

Ai dati risalenti a GORTANI (1905-06), si aggiunge ora la recente segnalazione per l'A.B. 98/45 (leg. V. Verona).

961a. *Erysimum cheirantoides* L.

v. GANDOLFO MICHELINI (1993). Specie nuova per la Regione (A.B. 94/45) e rediviva per l'Italia. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Cruciferae*; Tscap; Eurasiatico; Veget. sinantropica; 34434442.

1043. *Festuca stenantha* (Hackel) K. Richter
2n = 14, da materiale proveniente da Jôf di Somdogna all'incrocio dei sentieri per il rif. Grego e rif. Stuparich, ca. 1320-1380 m s.l.m. (leg. W. Gutermann; A.B. 95/46) (PILS, 1981).

1047. *Festuca vivipara* (L.) Sm.
Il dato di Melzer per il Mangart (A.B. 95/47) viene riconfermato da PILS (1985).

1256a. *Hieracium x ctenodon* N. & P.
(*H. villosum* L. x *H. lachenalii* Gmelin)
Segnalato dal M. Matajur (97/47) da L. Poldini, v. HEGI (1929, *Ill. Flora Mitteleur.*, 6/2:1256). Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Compositae*.

1786. *Ornithogalum pyramidale* L. nomen dubium
Secondo WITTMANN (1985) si tratta di *O. brevistylum* Wolfner.

1789. *Ornithogalum sphaerocarpum* Kern.
Secondo TORNADORE & ORZA (1987) questa entità è una sottospecie di *O. pyrenaicum* L.. Pertanto in Regione troviamo *O. pyrenaicum* L. ssp. *pyrenaicum* (n° 1787) e *O. pyrenaicum* L. ssp. *sphaerocarpum* (A. Kerner) Hegi.

1886a. *Phalaris minor* Retz.
Segnalata per l'A.B. 103/48 (leg. Marchesetti, 1879) (v. BALDINI, 1993). Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Graminaceae*; T scap; Paleosubtrop.; Veget. sinantropica.

1887a. *Phalaris truncata* Guss. ex Bert.
Segnalata per l'A.B. 103/48 (leg. Vetter, 1909) (v. BALDINI, 1993). Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Graminaceae*; H caesp; Eurimediterraneo; Veget. sinantropica (B).

2159a. *Rhus coriaria* L.
Segnalata per le A.B. 101/47 (leg. P. Lenardon) e 102/47 (leg. R. Valli). Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Anacardiaceae*; P caesp; Eurimediterraneo; Colt. e naturalizzato.

2288a. *Saxifraga moschata* Wulf. ssp. *carniolica* (Huter) Br.-Bl.
Gli esemplari sono stati raccolti per le A.B. 95/46 (leg. L. Poldini) e 95/47 (leg. G. Mainardis e R. Guerra; leg. N. Praprotnik). Nell'Atlante era stata data la distribuzione cumulativa con *S. moschata* Wulf.. Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Saxifragaceae*; H scap; Eurasiatico.

2338a. *Scutellaria altissima* L.
Già presente in PIGNATTI (1982), di cui esiste l'esemplare nell'erbario TSB, ma non riportata nell'Atlante. Rilevata per l'A.B. 103/48. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Labiatae*; H scap; SE-Europeo; Colt. e inselvatichito; 33343253.

2387a. *Serratula radiata* (W. & K.) MB.
Le ultime stazioni di questa specie si trovano a NW dell'altipiano di Kastelec (Slovenia). Segnalata da L. Poldini, A. Cleva, G. Michelini e M. Pertot per l'A.B. 104/49, entro il reticolo cartografico però oltre i limiti regionali. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Compositae*; H scap; SE-Europeo; Pascoli sassosi; 24222542.

2424a. *Silene pudibunda* Hoffm. ex Reichenb.

Segnalata per le A.B. 94/44 e 95/45 da GORTANI (1905-06, 1981) sub *Silene quadrifida* L. var. *pudibunda* Hoff., ricondotta a specie da MELZHEIMER & POLATSCHEK (1992). Non riportata da PIGNATTI (1982), quindi sarebbe nuova per la Regione. Nell'Atlante della Carinzia (HARTL et al., 1992) segnalata per l'A.B. 94/45. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Caryophyllaceae*; H caesp; Alpino; Ambienti umidi; 43232322.

2440. *Sisymbrium loeselii* L.

Specie nuova per la provincia di Pordenone, segnalata per l'A.B. 97/40 (leg. R. Guerra). Fin'ora nota solo dal Carso.

2623. *Trifolium resupinatum* L.

La specie, fin'ora nota soltanto dall'area carsica (v. Atlante), dove aveva probabilmente le ultime stazioni settentrionali di un areale naturale, è stata recentemente raccolta da R. Pavan e S. Costalonga nell'A.B. 98/40, introdotta lungo le piste da sci.

2733. *Vicia lathyroides* L.

Per errore sono state omesse nell'Atlante le indicazioni di ZIRNICH (1986) per le aree 100/46, 101/47, 103/48, 103/49.

All'elenco delle specie saltuariamente inselvatichite aggiungere:

Acer obtusatum W. & K. *Aceraceae*; *Fagopyrum esculentum* Moench *Polygonaceae*; *Juniperus virginiana* L. *Cupressaceae*; *Ligustrum lucidum* Ait. *Oleaceae*; *Ornithopus sativus* Bret. ssp. *sativus Leguminosae*; *Prunus amygdalus* Batsch *Rosaceae*; *Thymus vulgaris* L. *Labiatae*; *Ulmus pumila* L. *Ulmaceae*.

4. Errata/Corrige

	Errata	Corrige
pag. 205 carta n° 420	Mediterr.-Montano	SE-Europeo
pag. 509 carta n° 1636		Veget. sinantropica
pag. 782 carta n° 2728		Eurimediterraneo
pag. 836 nota 2536 - 2542	Richards & Sell (1972)	Richards & Sell (1976)

Manoscritto pervenuto il 20.XII.1994.

Bibliografia

BALDINI R.M., 1993 - The genus *Phalaris* L. (*Gramineae*) in Italy. *Webbia*, 47(1): 1-53.

BEDALOV M., 1983 - A contribution to the cytotaxonomical investigations of the species *Allium saxatile* M. Bieb. s.l.. *Čovek i biljka* (Novi Sad, 21 - 22 septembar 1983): 559-567, Matica srpska.

BEDALOV M. & LOVRIĆ A.Ž., 1978 - Biosistematska analiza taksona *Allium horvatii* Lovrić i srodnih taksona u istočnojadranskom primorju. *Mitteil. ostalpin.-dinar. Ges. Vegetationsk.*, 14: 115-127.

GANDOLFO MICHELINI G., 1993 - Segnalazioni Floristiche Italiane: 729. *Erysimum cheiranthoides* L. (*Cruciferae*). *Inf. Bot. Ital.*, 25(1): 53.

GORTANI L. & M., 1905-06 - Flora friulana con speciale riguardo alla Carnia. 1: [I]-[XII] + 1-225 + carta (1905), 2: [1]-519 (1906), Udine.

GORTANI M., 1981 - Supplemento a "Flora friulana con speciale riguardo alla Carnia". Note postume. *Mus. Friul. St. Nat. Udine*, Pubbl. 29: 1-172.

HARTL H., KNIELY G., LEUTE G.H., NIKLFELD H. & PERKO M., 1992 - Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. *Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten*, pp. 451, Klagenfurt.

HEGI G., 1929 - Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 6/2: 1153-1386, 1. ed., München.

MARTINI F. & POLLI E., 1992 - Osservazioni sulla flora del Carso triestino e isontino (Italia nord - orientale). *Gortania*, 14: 151-166.

MELZHEIMER V. & POLATSCHEK A., 1992 - Revision des *Silene* (*Heliosperma*) *pusilla* agg. (*Caryophyllaceae*) für die Flora Österreichs. *Phyton* (*Horn, Austria*), 31(2): 281-306.

MEZZENA R., 1986 - L'erbario di Carlo Zirnich (Ziri). *Atti Mus. Civico St. Nat. Trieste*, 38(1): 1-519.

MUCHER W., 1990 - *Aconitum paniculatum* subsp. *paniculatum* var. *turrachense* var. nova (*Ranunculaceae*). *Phyton* (*Horn, Austria*), 30(1): 83-88.

MUCHER W., 1991 - *Aconitum napellus* subsp. *lobelii* subsp. nova und *A. napellus* subsp. *koelleanum* comb. nova. *Phyton* (*Horn, Austria*), 31(1): 129-135.

MUCHER W., 1991a - Der Bunte Eisenhut, *Aconitum variegatum* L. (*Ranunculaceae*), in der Steiermark. *Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark*, 121: 195-198.

MUCHER W., 1991b - Die Hybriden zwischen den Subspecies von *Aconitum napellus* L.. In: HAFELLNER J. (ed.), *Österr. Botanikertreffen, Kurzf. Beitr.*, 6: 49.

MUCHER W., 1993 - Systematics and chorology of *Aconitum* ser. *Toxicum* (*Ranunculaceae*) in Europe. *Phyton* (*Horn, Austria*), 33(1): 51-76.

PIGNATTI S., 1982 - Flora d'Italia. Edagricole, vol. 1, 2, 3, Bologna.

PILS G., 1981 - Karyologische Untersuchungen an der *Festuca halleri* - Gruppe (*Poaceae*) im Ostalpenraum. *Linzer Biol. Beitr.*, 13(2): 243-255.

PILS G., 1985 - Das *Festuca vivipara* - Problem in den Alpen. *Pl. Syst. Evol.*, 149: 19-45.

POLDINI L., 1991 - Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Inventario floristico. *Reg. Auton. Friuli-Venezia Giulia - Direz. Reg. Foreste e Parchi, Univ. Studi Trieste - Dipart. Biol.*, pp. 899, Udine.

POLDINI L., 1993 - Segnalazioni Floristiche Italiane: 743. *Aconitum anthora* L. (*Ranunculaceae*). *Inform. Bot. Ital.*, 25(2-3): 218.

POLDINI L. & VIDALI M., 1993 - Addenda ed errata/corrige all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991). 1. *Gortania*, 15: 109-134.

POSPICHAL E., 1897-99 - Flora des österreichischen Küstenlandes. 1:[I]-XLIII + 1- [576] + carta (1897), 2:1-528 (1898), 529-946 + tab. I-XXV (1899), Leipzig u. Wien.

TORNADORE N. & ORZA P., 1987 - Il gen. *Ornithogalum* L. (*Liliaceae*) in Italia. VIII. Il subgen. *Beryllis* (Salisb.) Baker con particolare riguardo ad *O. brevistylum* Wolfner. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem.*, 94: 341-356.

TRPIN D. & VRES B., 1993 - Register Flore Slovenije (Praprotnice in cvetnice). Register of Flora in Slovenia (Ferns and Flowering Plants). *Znanstvenoraziskovalni Center SAZU, Bioloski Institut Jovana Hadžija*, pp. 241, Ljubljana.

WITTMANN H., 1985 - Beitrag zur Systematik der *Ornithogalum* - Arten mit verlängert-traubiger Infloreszenz. *Stapfia*, 22(13): 1-117.

WRABER T., 1992 - Rod *Adonis* v Sloveniji - primer za historično floristiko. The genus *Adonis* in Slovenia - a case in point of historical floristics. *Biol. Vestn.*, 40(1): 55-63.

ZIRNICH C., 1986 - Vedi: MEZZENA R., 1986.

Indirizzo degli Autori - Authors' address:
- prof. Livio POLDINI
- dr. Marisa VIDALI
Dipartimento di Biologia
dell'Università degli Studi
Via L. Giorgieri 10, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	151-173	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

F. Stoch

INDAGINE ECOLOGICO-FAUNISTICA SUI POPOLAMENTI A ENTOMOSTRACI DI ALCUNI STAGNI D'ACQUA SALMASTRA DELL'ISOLA DELLA CONA (FOCE DEL FIUME ISONZO, ITALIA NORDORIENTALE)

AN ECOLOGICAL AND FAUNISTICAL SURVEY OF THE MICROCRUSTACEAN ASSEMBLAGES OF SOME BRACKISH WATER PONDS IN THE ISLAND OF CONA (MOUTH OF RIVER ISONZO, NORTHEASTERN ITALY)

Riassunto breve - Un'indagine faunistica condotta in alcuni stagni d'acqua salmastra nel Parco Naturale dell'Isola della Cona (foce del Fiume Isonzo) nel 1992-93 ha consentito la determinazione di 54 species di crostacei, dei quali due sono nuovi per l'intero bacino del Mar Mediterraneo. La distribuzione delle specie è stata analizzata mediante analisi statistica multivariata; le specie raccolte sono state classificate in base ai limiti di tolleranza alla salinità.
Parole chiave: Crostacei, Copepodi, Acque salmastre.

Abstract - *54 crustacean species have been identified during a faunistic survey on some brackish water ponds in the Natural Park of the Island of Cona (mouth of River Isonzo); two of them are new to the fauna of the Mediterranean basin. The distribution of the species along the salinity gradient is analyzed using principal component analysis; the species are classified in four main groups according to their tolerance to salinity.*
Key words: *Crustaceans, Copepods, Brackish waters.*

1. Introduzione

Gli stagni costieri, salmastri o d'acqua dolce, che si trovano in prossimità della foce dei fiumi costituiscono notoriamente degli ambienti di grande pregio faunistico ed ecologico (Petit, 1953; Aguesse, 1957; D'Ancona, 1958; Remane, 1971). Ciò è emerso principalmente dagli studi naturalistici francesi che hanno riguardato gli stagni della Camargue, alla foce del Rodano, rivelando come questi ecosistemi siano eccezionalmente ricchi in numero di specie e talora altamente produttivi (Aguesse & Dussart, 1956; Aguesse & Marazanof, 1965; Raibaut, 1967; Marazanof, 1969 e numerosi altri). Ricchezza specifica paragonabile hanno mostrato anche ambienti costieri situati al di fuori

del Mar Mediterraneo, quali le paludi alla foce del Guadalquivir (BIGOT & MARAZANOF, 1965, 1966; MARAZANOF, 1966, 1967), quelle in prossimità delle foci del Danubio (MARCUS & POR, 1961), e quelle lungo le coste del Mar Baltico (KUKERT, 1984), per citare solo le aree meglio indagate. Purtroppo, con eccezione della Camargue, studi esaustivi sui microcrostacei di questi ambienti lungo le coste del Mar Mediterraneo sono scarsissimi; in Italia in particolare le ricerche sugli stagni costieri sono state fortemente carenti, e spesso rivolte solamente al plancton di ambienti lagunari o di grandi stagni salati.

La presente nota ha lo scopo di colmare almeno parzialmente le lacune di conoscenza per quanto riguarda il Friuli-Venezia Giulia. Sfortunatamente anche in questa regione, come nel resto d'Italia, i recenti interventi di bonifica o sfruttamento ad uso ricreativo ed industriale di estese aree costiere hanno portato in breve ad una progressiva riduzione e scomparsa delle zone umide: negli ambiti di tutela ambientale si è reso pertanto necessario programmare la ricostruzione di alcuni stagni costieri. Interventi di questo tipo sono stati realizzati nel parco dell'Isola della Cona (Foce del Fiume Isonzo), oggetto del presente lavoro.

2. Metodi di indagine

Le specie sono state raccolte nel corso di sopralluoghi stagionali tra aprile 1992 e marzo 1993; le pescate sono state effettuate da riva mediante retino immanicato (vuoto di maglia 100 μ), curando di campionare i diversi microambienti presenti; si è cercato di mantenere costanti il più possibile i tempi dei campionamenti e le modalità di esecuzione degli stessi. Il materiale raccolto, fissato in formalina al 5%, è stato successivamente smistato in laboratorio e conservato in formalina al 5% o in alcol 70° glicerinato al 5%, oppure montato su vetrini da microscopia in Liquido del Faure per la determinazione. Ogni campionamento è stato accompagnato da misure in situ di temperatura dell'acqua, pH, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto e salinità mediante strumentazione portatile Hanna Instruments.

I dati schedati al computer sono stati rielaborati ed ordinati secondo le procedure di LAGONEGRO & FEOLI (1985) usando l'analisi delle componenti principali.

3. Stazioni di campionamento

Nell'ambito delle ricerche condotte negli anni 1992-93 sono stati presi in esame sei stagni, almeno in parte o totalmente artificiali.

Due stagni sono stati ripristinati di recente:

1) *Stagno "Norman Marsh"* (S‰ = 0.02 - 0.09; limnico): stagno perenne scavato nell'aprile 1992 (profondità massima m 0.80); è alimentato da acque di falda artesiana, ed è pertanto perenne; la vegetazione sommersa è costituita da pulvini di *Characeae*. Sono state seguite le fasi iniziali della colonizzazione da parte degli entomostraci.

2) *Stagno del ripristino* (S‰ = 0.46 - 3.18; da limnico a oligoalino): stagno artificiale perenne scavato nell'inverno 1989-90 (profondità massima m 2) circondato da fragmiteto. Vi viene riversata periodicamente acqua dolce da un pozzo artesiano. I prelievi sono stati eseguiti in due stazioni, ubicate una in prossimità della riva nordorientale, ove è presente una estesa copertura a *Phragmites australis* (fragmiteto alofilo), ed una sulla riva sudoccidentale, dove il fragmiteto è molto più rado. Lo stagno è invaso da macrofite acquatiche.

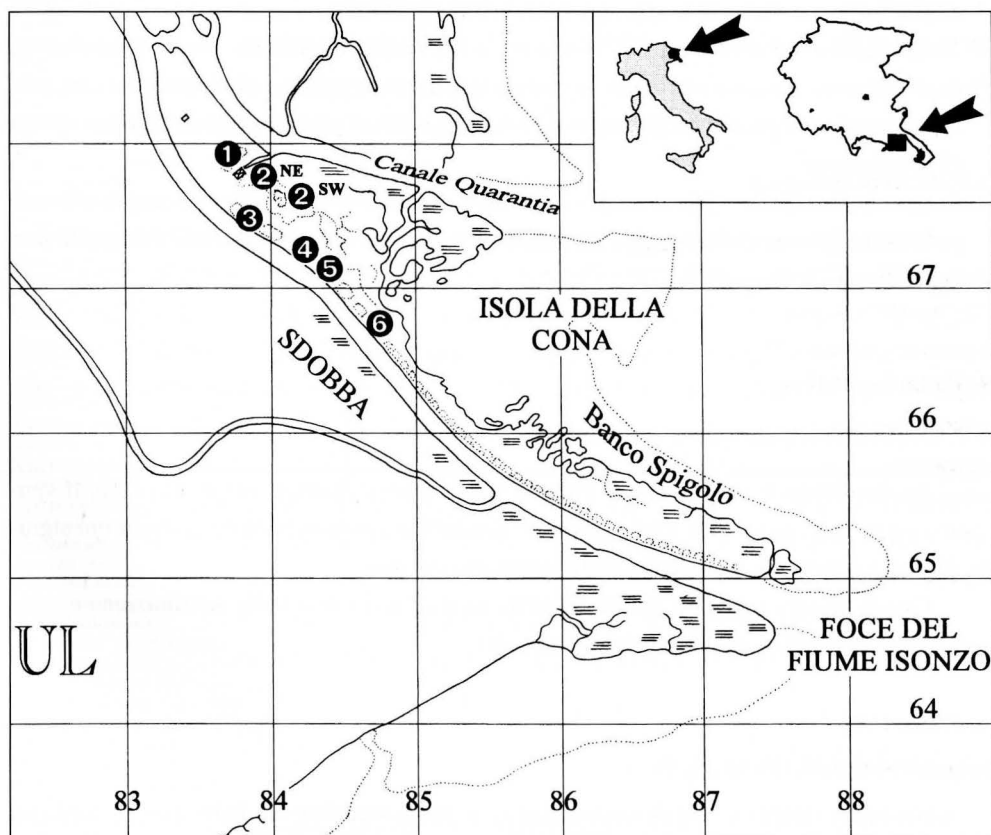



Fig. 1 - Piantina dell'area indagata e localizzazione delle stazioni di raccolta; numeri: vedi testo.
- Map of the study area with the sampling stations; numbers: see text.

Gli stagni successivi sono stati scavati negli anni ‘30 per l’estrazione del materiale necessario alla costruzione dell’argine lungo il Fiume Isonzo. Hanno tutti dimensioni simili (forma quadrangolare regolare, area 225 m^2 circa, profondità dell’acqua a massimo invaso cm 50 circa) ma in rapporto all’ubicazione ed alle condizioni del fondo possono trattenere l’acqua tutto l’anno o soltanto nei periodi di maggior piovosità.

3) *Stagno presso l’argine* (S‰ = 0.09 - 1.27; da limnico a oligoalino): stagno periodico, invaso da vegetazione arbustiva e da cariceto. Presenta acqua soltanto in primavera ed autunno, prosciugandosi da giugno ad ottobre e in gennaio-febbraio.
4) *Abbeverata dei cavalli* (S‰ = 1.47 - 5.85; da oligoalino a mesoalino): stagno periodico utilizzato dai cavalli del parco nonostante il tenore salino sia talora elevato; vi sono abbondanti le deiezioni, che sono probabilmente la causa del basso tenore di ossigeno disciolto registrato (da 0.9 a 6.8 mg/l). Si prosciuga da giugno a ottobre. La vegetazione alofila mista caratterizza le rive, quella acquatica è assente.
5) *Stagno salmastro II* (S‰ = 9.27 - 36.91; da mesoalino a eualino): stagno perenne che riceve apporti di acqua marina in occasione di forti mareggiate o alte maree eccezionali. La vegetazione ripariale è rappresentata dalla salicornia; l’area centrale del bacino è priva di vegetazione.
6) *Stagno in fragmiteto* (S‰ = 2.33; oligoalino): stagno effimero, presenta acqua solo nei periodi maggiormente piovosi; è attualmente invaso da canneto palustre (*Phragmitetum australis* var. *halophilum*).

4. Parte faunistica

4.1. Osservazioni sulle specie raccolte

La distribuzione delle specie rinvenute negli stagni è riportata in tab. I.; in tab. II vengono invece elencati i valori medi, minimi e massimi dei parametri chimico-fisici più significativi al momento della raccolta delle specie più comuni.

Qui di seguito vengono inoltre riportati alcuni brevi cenni sulla distribuzione e sulle preferenze ecologiche di tutte le specie raccolte.

ANOMOPODA

Daphnia curvirostris EYLMANN, 1887

Interessante elemento olopaleartico-africano, è stato segnalato in Italia per la Sardegna (MARGARITORA, 1985). La specie è stata rinvenuta in acque limniche o ß-oligoaline, molto abbondante nello stagno del ripristino ed in quello lungo l’argine in primavera ed autunno, dove forma densi sciami; i maschi sono stati raccolti da aprile a luglio.

	Norman Marsh	Ripristino NE	Ripristino SW	Argine	Abbeverata	Salmastro II	Fragmiteto
ANOMOPODA							
Daphnia curvirostris	++	+++	+	+++	+		
Simocephalus vetulus	++	+	++	+	+		
Simocephalus exspinosus	+	++	++		+		
Ceriodaphnia quadrangula		+					
Moina macrocopa	+++	++					
Moina micrura micrura		+++					
Pleuroxus aduncus	++						
Alona guttata		+					
Alona rectangula			+				
Chydorus sphaericus		++	+++				
COPEPODA							
Mixodiaptomus kupelwieseri				++			
Halicyclops rotundipes						++	
Macrocyclops albidus		+					
Eucyclops serrulatus	+	+	++				
Paracyclops affinis				+			
Cyclops abyssorum divulsus		+	++				
Cyclops furcifer		++	+	++			
Cyclops vicinus		+	+				
Acanthocyclops robustus	++	++	++				
Megacyclops viridis		++	+	+++	+		+
Diacyclops bicuspidatus lubbocki		+			+++	+	
Diacyclops bisetosus		+			+		+++
Metacyclops gracilis				+			
Metacyclops minutus	++						
Thermocyclops dybowskji		++	++				
Canuella perplexa						++	
Leptocaris trisetosus						+	
Tisbe sp.						+	
Harpacticus littoralis						+	
Metis ignea						++	
Nitocra lacustris				+			+
Mesochra lilljeborgi						+++	+
Mesochra armoricana						++	
Nannopus palustris						+	
Cletocamptus confluens						+++	
Onychocamptus mohammed			+				
OSTRACODA							
Cyprideis torosa						+++	
Candona sp.			+				
Cypridopsis obesa	+		+				
Cypridopsis vidua	+	+	++				
Cypria ophthalmica				+++	+		
Cyclocypris ovum			+		+		
Ilyocypris gibba	+		+				
Eucypris virens		+	+		+++		
Cyprinotus salinus			+				
Heterocypris incongruens		+					
Notodromas persica				+			
Candonopsis sp. aff. *kingsleyi*				+			
Cypricercus fuscatus				+++			
MALACOSTRACA							
Synurella ambulans				++			
Gammarus insensibilis						+++	
Lekanesphaera hookeri						++	++
Proasellus banyulensis				+++	++		+++
Palaemonetes antennarius		+++					

Tab. I - Distribuzione delle specie negli stagni d'acqua salmastra dell'Isola della Cona.
- *Species distribution in the brackish water ponds of the Island of Cona.*

Ha colonizzato lo stagno "Norman Marsh" l'autunno successivo la sua costruzione, sostituendo la specie *Moina macrocopa* inizialmente presente; la primavera successiva costituiva la specie dominante in questo ambiente.

Simocephalus exspinosus (KOCH, 1841)

Si tratta di una specie a distribuzione oloartica, etiopica e neotropica. L'abbondante materiale raccolto è da attribuirsi alla forma *congener* SCHOEDLER, 1858, che MARGARITORA (1985) considera sinonimo della forma nominale; la struttura del pettine del postaddome è molto costante nelle singole popolazioni, tanto che alcuni autori ritengono *Simocephalus congener* buona specie (ŠRÁMEK-HUŠEK, 1962).

È stata rinvenuta nel corso della presente indagine in acque limniche e ß-oligoaline; era già nota una sua tolleranza a valori di salinità fino al 4‰ (KUKERT, 1984); anche CHAMPEAU (1966) metteva in evidenza una sua preferenza per acque oligoaline. È stato quasi sempre raccolto frammisto al congenere *Simocephalus vetulus*; la presenza di entrambe le specie è legata alla disponibilità di macrofite acquatiche (FRYER, 1993).

Simocephalus vetulus (O.F. MÜLLER, 1776)

È stata trovata in acque limniche e ß-oligoaline, abbondante nello stagno del ripristino in primavera ed autunno; ha colonizzato lo stagno "Norman Marsh" circa 6 mesi dopo la sua realizzazione. Come la specie precedente, ha abitudini sedentarie (FRYER, 1993).

Entrambe le specie sono ampiamente diffuse nella Bassa Pianura friulana (dati inediti); *Simocephalus vetulus* è presente anche negli stagni carsici (STOCH, 1985). Secondo MARGARITORA (1985) la specie è pressoché cosmopolita. Era nota una sua tolleranza a valori del 2-3‰ di salinità (THUST, 1964).

Ceriodaphnia quadrangula (O.F. MÜLLER, 1785)

Ne sono stati rinvenuti rari esemplari il 18.IV.1992 nello stagno del ripristino (riva NE), frammisti a *Daphnia curvirostris*.

Specie oloartica e neotropica, è comune nel plancton degli stagni del Friuli (dati inediti).

Moina macrocopa (STRAUS, 1820)

È specie colonizzatrice di piccole raccolte d'acqua temporanee, trovata sull'Isola della Cona esclusivamente in acque limniche (stagno "Norman Marsh", stagno del ripristino); è stata la prima specie, accanto a *Metacyclops minutus*, a comparire nello stagno "Norman Marsh" circa due mesi dopo la sua costruzione, ove ha costituito abbondanti popolazioni durante l'estate. L'elevata temperatura media registrata nel corso delle raccolte (25.2 °C) conferma quanto noto in letteratura (MARGARITORA, 1985) relativamente al suo ciclo biologico.

Diffusa in Europa, Africa e Medio Oriente, in Italia le segnalazioni erano scarse (Lazio, Campania, Italia nordorientale: STOCH, 1985).

Moina micrura micrura (KURZ, 1874)

È stata trovata in un'unica occasione (10.VII.1992) in minuscole pozzette residue formatesi lungo la riva NE dello stagno del ripristino nelle tracce dei cingolati impresse nel fango; in tali ambienti costituiva popolazioni molto dense, frammista a *Moina macrocopa*. Pur essendo specie ad ampia diffusione, le segnalazioni in Italia erano scarsissime (MARGARITORA, 1975).

	T (°C)	Tmin	Tmax	pH	pHmin	pHmax	O2 (mg/l)	O2min	O2max	S (‰)	Smin	Smax
ANOMOPODA												
Daphnia curvirostris	10.20	8.90	12.60	7.72	7.24	8.61	4.44	0.10	10.50	1.00	0.04	2.93
Simocephalus vetulus	10.49	8.90	13.90	7.81	7.24	8.61	5.27	0.10	10.50	1.00	0.04	2.93
Simocephalus exspinosus	10.27	8.90	12.20	7.97	7.37	8.61	6.30	2.00	10.50	1.13	0.04	2.93
Moina macrocopa	25.15	22.20	28.10	8.22	8.10	8.33	9.00	8.20	9.80	0.39	0.04	0.74
Chydorus sphaericus	11.85	9.70	13.90	7.80	7.37	8.40	4.43	2.00	7.30	1.14	0.46	2.93
COPEPODA												
Mixodiaptomus kupelwieseri	9.25	8.90	9.60	7.40	7.24	7.56	0.85	0.10	1.60	0.63	0.09	1.17
Halicyclops rotundipes	17.27	10.80	27.80	7.93	7.90	7.97	7.87	6.20	10.20	23.16	9.27	36.91
Eucyclops serrulatus	15.08	9.20	28.10	7.99	7.51	8.40	6.86	4.20	9.80	0.61	0.09	1.17
Cyclops abyssorum	11.00	9.20	12.20	7.90	7.51	8.40	6.17	4.20	7.30	0.78	0.59	1.17
Cyclops furcifer	10.13	8.90	12.20	7.69	7.24	8.40	4.25	0.10	7.30	0.70	0.09	1.17
Cyclops vicinus	9.45	9.20	9.70	7.44	7.37	7.51	4.50	2.00	7.00	2.05	1.17	2.93
Diacyclops bicusp. lubbocki	13.90	8.90	28.10	7.76	7.11	8.33	5.25	0.90	9.80	8.11	0.59	29.32
Diacyclops bisetosus	12.00	9.30	15.90	7.24	7.01	7.61	3.20	1.60	5.30	2.92	0.59	5.85
Acanthocyclops robustus	14.40	9.20	28.10	8.07	7.37	9.65	6.31	2.00	10.50	0.80	0.04	2.93
Megacyclops viridis	12.82	8.90	28.10	7.48	7.01	8.33	3.81	0.10	9.80	1.70	0.09	5.85
Thermocyclops dybowskii	22.20	13.90	28.10	8.53	7.62	9.65	7.27	4.20	9.80	0.60	0.46	0.74
Canuella perplexa	19.30	10.80	27.80	7.95	7.92	7.97	8.70	7.20	10.20	23.09	9.27	36.91
Metis ignea	20.50	13.20	27.80	7.91	7.90	7.92	8.20	6.20	10.20	30.10	23.29	36.91
Cletocamptus confluens	18.70	13.20	27.80	7.86	7.76	7.92	8.20	6.20	10.20	29.84	23.29	36.91
Nitocra lacustris	10.20	9.60	10.80	7.13	7.01	7.24	1.40	0.10	2.70	1.75	1.17	2.33
Mesochra lilljeborgi	15.54	10.80	27.80	7.71	7.01	7.97	6.58	2.70	10.20	20.22	2.33	36.91
Mesochra armoricana	17.27	10.80	27.80	7.93	7.90	7.97	7.87	6.20	10.20	23.16	9.27	36.91
OSTRACODA												
Cyprideis torosa	19.30	10.80	27.80	7.95	7.92	7.97	8.70	7.20	10.20	23.09	9.27	36.91
Candonasp.	11.55	9.20	13.90	7.57	7.51	7.62	5.60	4.20	7.00	0.82	0.46	1.17
Cypridopsis obesa	12.17	10.00	13.90	8.11	7.62	8.61	6.90	4.20	10.50	0.20	0.04	0.46
Cypridopsis vidua	11.17	9.20	13.90	7.94	7.37	8.61	6.17	2.00	10.50	0.88	0.04	2.93
Cypria ophthalmica	11.47	8.90	15.90	7.30	7.11	7.56	1.10	0.10	1.60	2.37	0.09	5.85
Cyclocypris ovum	11.33	8.90	15.90	7.57	7.11	8.10	5.13	1.60	7.00	2.83	1.17	5.85
Ilyocypris gibba	11.46	9.20	13.90	8.05	7.51	8.61	7.00	4.20	10.50	0.47	0.04	1.17
Eucypris virens	10.98	8.90	15.90	7.53	7.11	8.10	4.32	0.90	7.00	2.18	0.59	5.85
Cypricercus fuscatus	9.25	8.90	9.60	7.40	7.24	7.56	0.85	0.10	1.60	0.63	0.09	1.17

Tab. II - Valori medi, minimi e massimi di alcuni parametri chimico-fisici relativi alle specie più comuni.
- *Mean values, minima and maxima for some chemical and physical data related to the most common species.*

Pleuroxus aduncus (JURINE, 1820)

Rinvenuto in un'unica occasione (16.III.1993) nello stagno "Norman Marsh", vi è stato presumibilmente veicolato da uccelli, non essendo presente negli altri bacini dell'area.

Specie ad ampia diffusione in Italia, dove è nota dal livello del mare a m 1800 di quota (MARGARITORA, 1985), già rinvenuta in Friuli (BUDA DANCEVICH, 1983).

Alona guttata SARS, 1862

Raccolta in un'unica occasione (18.IV.1992) nello stagno del ripristino (riva NE), in un numero esiguo di esemplari, ascrivibili alla forma tipica.

Ampiamente distribuita in Italia, era già stata rinvenuta in stagni del Friuli (BUDA DANCEVICH, 1983). CHAMPEAU (1966) ha raccolto la specie in Camargue abbondante in uno stagno oligoalino, più rara nelle acque limniche.

Alona rectangula SARS, 1862

Specie molto comune in Friuli e negli stagni del Carso triestino (STOCH, 1985), ne è stato raccolto un unico esemplare (2.XII.1992) nello stagno del ripristino (riva SW).

Chydorus sphaericus O.F. MÜLLER, 1785

Specie ampiamente distribuita in Europa, è stata rinvenuta comunemente nello stagno del ripristino (in entrambe le stazioni) ove ha il suo periodo di massimo sviluppo nella tarda primavera. Nell'area in esame è apparsa pertanto legata ad acque limniche e ß-oligoaline. Era nota una sua tolleranza a valori del 30‰ di salinità (FLÖSSNER, 1972). Lo riportano come comune in acque oligoaline anche CHAMPEAU (1966) e KUKERT (1984).

COPEPODA

Mixodiaptomus kupelwieseri (BREHM, 1907)

Interessante elemento europeo-centromeridionale, distribuito in Italia in Lazio, Calabria, Sicilia, Sardegna (STELLA, 1984), con un'unica segnalazione per il Piemonte (RAVERA, 1951). È specie tipica di acque planiziali, rinvenuta in pozze e laghetti lungo le coste (Camargue: AGUESSE & DUSSART, 1956 e CHAMPEAU, 1966; Dalmazia: PETKOVSKI, 1961); è il primo rinvenimento per l'Italia nordorientale. È stata trovata esclusivamente nello stagno periodico presso l'argine (ambiente limnico), ove produce uova durature.

Halicyclops rotundipes KIEFER, 1935

Specie tipica di acque salmastre, è stata rinvenuta nello stagno salmastro II in tutte le stagioni, con un range di tolleranza alla salinità che va dalle acque α-mesoaline alle polialine. Presente lungo le coste del Mar Nero, del Mediterraneo orientale e segnalato in Italia meridionale (PESCE et al., 1978), non se ne conoscevano citazioni per l'Italia nordorientale.

Macrocyclops albidus (JURINE, 1820)

Specie ad ampia distribuzione, molto comune nelle acque planiziali del Friuli nonché negli stagni carsici, frequenta corpi idrici esclusivamente perenni (STOCH, 1985).

Femmine ovigere di questa specie sono state raccolte (18.IV.1992) nello stagno del ripristino (riva NE). È specie esclusiva di acque limniche (KUKERT, 1984).

Eucyclops serrulatus (FISCHER, 1851)

Specie ritenuta pressoché cosmopolita, è in realtà un "Rassenkreis" in attesa di revisione. Frequenta ogni tipo di ambienti d'acqua dolce, purchè perenni (non formando uova durature: FRYER, 1993), anche oligoaline (CHAMPEAU, 1966).

Molto comune in tutto il Friuli-Venezia Giulia e regioni limitrofe, dal livello del mare ad oltre 2000 metri di quota (STOCH, 1985; dati inediti), è stato raccolto sull'Isola della Cona nello stagno del ripristino; femmine ovigere erano presenti in ogni periodo dell'anno. Ha colonizzato lo stagno artificiale "Norman Marsh" l'anno successivo la sua costruzione.

Paracyclops affinis (G.O. SARS, 1863)

Specie tipica di raccolte d'acqua di modeste dimensioni, ricche di vegetazione, rinvenuta sporadicamente nel Friuli-Venezia Giulia.

Nello stagno lungo l'argine ne è stato raccolto un unico maschio il 18.IV.1992.

Cyclops abyssorum divulsus LINDBERG, 1956

Specie dalla tassonomia complessa ed ancora da chiarificare, *Cyclops abyssorum* è stato diviso da KIEFER (1978) ed EINSLE (1993) in tre gruppi di popolazioni il cui areale di distribuzione si sovrappone ampiamente. La popolazione dell'Isola della cona può venir attribuita alla sottospecie *divulsus* su base morfometrica. Per la distribuzione in Italia si veda EINSLE (1975).

La specie è stata rinvenuta abbondante dall'autunno all'inizio della primavera nello stagno del ripristino (riva SW, acque da limniche a ß-oligoaline), ove convive (caso unico) con altre due specie congeneriche.

Cyclops furcifer CLAUS, 1857

Specie distribuita in tutta Europa, Asia Minore e Nordafrica, ritenuta esclusiva di raccolte d'acqua temporanee (KIEFER, 1978; EINSLE, 1993), ove è presente in inverno e all'inizio della primavera. Era nota una sua tolleranza a valori di salinità del 7‰ o superiori (CHAMPEAU, 1966; KUKERT, 1983; MONCHENKO, 1974). Si tratta della prima segnalazione certa per l'Italia settentrionale.

È stato raccolto abbondante nello stagno periodico presso l'argine, nonché lungo le rive NE e SW dello stagno del ripristino; il suo range di tolleranza va dalle acque limniche a quelle ß-oligoaline.

Cyclops vicinus ULJANIN, 1875

Specie planctonica ampiamente distribuita nella regione paleartica, frequenta sia laghi sia raccolte d'acqua di minori dimensioni (KIEFER, 1978). Si tratta della prima segnalazione per l'Italia nordorientale. Ne sono stati raccolti pochi esemplari in inverno e primavera nello stagno del ripristino, in entrambe le stazioni.

Acanthocyclops robustus (G.O. SARS, 1863)

Specie ampiamente distribuita in Europa, rinvenuta anche in acque oligoaline (AGUESSE & DUSSART, 1956; CHAMPEAU, 1966), è comune nella Bassa Pianura friulana (dati inediti), ove frequenta stagni perenni e ricchi di vegetazione.

È molto comune tutto l'anno nello stagno del ripristino (in entrambe le stazioni); ha colonizzato lo stagno "Norman Marsh" circa sei mesi dopo la sua realizzazione.

Megacyclops viridis viridis (JURINE, 1820)

Specie ritenuta pressoché cosmopolita, è molto comune in tutto il Friuli-Venezia Giulia, ove frequenta praticamente tutte le tipologie di acque superficiali e sotterranee. È stata rinvenuta sia in acque oligoaline che mesoaline (CHAMPEAU, 1966; KUKERT, 1983).

Anche all'Isola della Cona è risultato ampiamente distribuito, in acque da limniche a α-oligoaline, ed è risultato molto abbondante nello stagno presso l'argine.

Diacyclops bicuspidatus lubbocki (BRADY, 1869)

La posizione tassonomica della sottospecie di *D. bicuspidatus* con antennule di 14 articoli nota come *lubbocki* (= *odessanus* SCHMANKEVITSCH, 1875) non è stata ancora chiarita; riportata sempre in letteratura come sottospecie (DUSSART, 1969; MONCHENKO, 1974; EINSLE, 1993), si trova in realtà

sovente in simpatria con la forma nominale, pur presentando una spiccata preferenza per le acque salmastre. Studiando l'ecologia sia della forma tipica che della forma *lubbocki* negli stagni temporanei della Camargue, CHAMPEAU (1966) era giunto alla conclusione che si trattava di specie distinte. Ciò contrasta con i vecchi esperimenti di SCHMANKEVITSCH (1875) sulla influenza dei fattori ambientali, e pertanto della salinità, sul numero di articoli delle antennule. In attesa di una soluzione del problema, è stato seguito il testo più recente (EINSLE, 1993).

Diacyclops bicuspidatus lubbocki è ampiamente distribuito in tutta Europa, ove frequenta le più svariate tipologie di acque lentiche, con una spiccata predilezione per le raccolte astatiche. Negli stagni dell'Isola della Cona è stato raccolto molto abbondante nell'abbeverata dei cavalli, meno comune negli altri stagni. Negli ambienti indagati vi è una marcata preferenza per le acque α-oligoaline, in accordo con quanto riportato da CHAMPEAU (1966). Tuttavia l'eurialinità della specie è molto marcata; al di fuori dell'area indagata è comune negli stagni temporanei d'acqua piovana sul Carso triestino (STOCH, 1985), mentre sull'Isola della Cona è stata raccolta anche in acque con valori di salinità prossimi al 30‰.

Diacyclops bisetosus (REHBERG, 1880)

Specie ritenuta da DUSSART (1969) cosmopolita, è molto comune nell'area planiziale del Friuli-Venezia Giulia; era già nota di acque salmastre, oligoaline o anche mesoaline (AGUESSE & DUSSART, 1969; CHAMPEAU, 1966).

È stata raccolta sporadicamente negli stagni indagati, dove la sua presenza è risultata consistente solo nello stagno in fragmiteto (oligoalino).

Metacyclops gracilis (LILLJEBORG, 1853)

Specie ad ampia distribuzione in Europa ed Asia, benché poco frequente; è stata rinvenuta da CHAMPEAU (1966) in Camargue esclusivamente negli stagni limnici. Si tratta della prima segnalazione per l'Italia nordorientale.

È stata raccolta una sola volta (18.IV.1992) nello stagno presso l'argine.

Metacyclops minutus (CLAUS, 1863)

Ritenuta cosmopolita (DUSSART, 1969), è una specie euriterma esclusiva di acque temporanee, anche piccolissime, soggette a prosciugamento. Nel Friuli-Venezia Giulia è stata spesso osservata nelle piccole pozzanghere che si formano nelle tracce lasciate nel fango dai cingolati, dove convive con anomopodi del genere *Moina*.

Ha colonizzato lo stagno "Norman Marsh" due mesi dopo la sua realizzazione, costituendo una popolazione di consistenza numerica elevata ma di breve durata. Dopo due mesi non è stato più raccolto, né è stato ritrovato negli altri stagni dell'isola.

Thermocyclops dybowskii (LANDÉ, 1890)

Definita specie termostenoterma da DUSSART (1969), largamente distribuita in Eurasia e nordafrica, è comune durante l'estate negli stagni planiziali e carsici del Friuli-Venezia Giulia (STOCH, 1985).

È stata raccolta nelle due stazioni dello stagno del ripristino, nella tarda primavera ed in estate, in un limitato numero di individui.

Canuella perplexa T. & A. SCOTT, 1893

Specie ritenuta cosmopolita, euriterma ed eurialina, vive su fondali sabbiosi in acque salmastre

(AGUESSE & DUSSART, 1956) o marine; CARLI & CRISAFI (1983) la dicono comune nell'Adriatico.
È stata raccolta nello stagno salmastro II (in condizioni da α-mesoaline a eualine), ove abbonda in estate.

Leptocaris trisetosus (KUNZ, 1935)

Interessante specie sinora nota, in un numero limitato di individui, esclusivamente in stagni costieri lungo il Mar Baltico, in Germania (KUNZ, 1935; NOODT, 1956). Si tratta pertanto della prima segnalazione per il bacino del Mediterraneo.
Un unico esemplare è stato raccolto (18.IV.1992) nello stagno salmastro II.

Tisbe sp.

Il rinvenimento di un solo individuo maschio (stagno salmastro II, 18.IV.1992) non rende possibile l'attribuzione specifica; numerose specie gemelle di questo genere (distinguibili solo disponendo di individui di sesso femminile) sono note della Laguna Veneta (VOLKMANN, 1979).

Harpacticus littoralis SARS, 1910

Specie euriterma d'acqua salmastra o marina, è diffusa lungo le coste atlantiche e mediterranee (AGUESSE & DUSSART, 1956; DUSSART, 1969).
Ne sono state raccolte solamente quattro femmine (due delle quali ovigere) nello stagno salmastro II il 10.VII.1992.

Metis ignea PHILIPPI, 1843

Specie euritopa, ampiamente diffusa in Europa lungo le coste atlantiche e mediterranee, sia in acque salmastre (AGUESSE & DUSSART, 1956; DUSSART, 1969) che soprattutto marine.
È stata raccolta nello stagno salmastro II con un massimo di presenza in estate (acque polialine o eualine).

Nitocra lacustris (SCHMANKEVITSCH, 1875)

Ad ampia distribuzione lungo le coste atlantiche e mediterranee, in acque dolci o salmastre (AGUESSE & DUSSART, 1956; DUSSART, 1969), è da ritenersi poco comune sull'Isola della Cona, dove ne sono stati raccolti alcuni esemplari nello stagno presso l'argine e nello stagno in fragmiteto (acque ß-oligoaline).

Mesochra lilljeborgi BOECK, 1864

Specie molto comune, euritopa ed eurialina, ampiamente distribuita lungo le coste dell'Oceano Atlantico, del Mar Mediterraneo, Mar Nero, Mar Caspio, Mare di Barents (DUSSART, 1969). Il ciclo biologico è stato studiato da RAIBAUT (1967).
È una delle specie dominanti nello stagno salmastro II, dove è stata raccolta tutto l'anno; alcuni esemplari sono stati rinvenuti nello stagno in fragmiteto durante la primavera.

Mesochra armoricana MONARD, 1935

La specie è stata descritta da MONARD (1935) in base ad esemplari provenienti dai fondali della Baia di Roscoff; è stata successivamente riportata da MARCUS & POR (1961) per alcune lagune

polialine lungo le coste del Mar Nero. La specie, molto mal descritta, è affine a *Mesochra heldti* Monard, 1935; l'abbondante materiale dell'Isola della Cona viene ascritto a *Mesochra armoricana* in base alla presenza di 6 setole (anzichè 5 come in *Mesochra heldti*) sull'articolo terminale dell'endopodite del P3 della femmina. La presente citazione è la prima per il Mar Mediterraneo.

Mesochra armoricana è presente tutto l'anno nello stagno salmastro II, dove è stata raccolta frammista alla congenerica *Mesochra lilljeborgi*.

Nannopus palustris BRADY, 1880

Specie euritopa di acque salmastre (DUSSART, 1969) o marine, ampiamente distribuita lungo le coste atlantiche e mediterranee, con spiccate preferenze per i fondali sabbiosi o fangosi.

Un unico esemplare è stato rinvenuto (18.IV.1992) nello stagno salmastro II.

Cletocamptus confluens (SCHMEIL, 1894)

Specie eurialina secondo DUSSART (1969), rinvenuta lungo tutte le coste del Mar Mediterraneo (CARLI & CRISAFI, 1983).

È molto comune nello stagno salmastro II (acque da polialine ad eualine), dove costituisce dense popolazioni.

Onychocamptus mohammed (BLANCHARD et RICHARD, 1891)

Specie citata per tutta l'Europa, Asia, Africa settentrionale ed occidentale, Americhe, sia per acque dolci che salmastre (AGUESSE & DUSSART, 1956; DUSSART, 1969).

Un unico esemplare è stato rinvenuto nello stagno del ripristino (riva SW) il 10.VII.1992.

OSTRACODA

Cyprideis torosa (JONES, 1850)

Specie di acque salmastre o marine, ampiamente distribuita lungo le coste atlantiche e mediterranee. Era già nota nel Friuli-Venezia Giulia (STAMMER, 1932).

Una abbondante popolazione è risultata presente nello stagno salmastro II; gli esemplari raccolti possono venir attribuiti tutti alla forma *littoralis* (Brady, 1868) in base alla scultura delle valve. È stata raccolta in acque da α-mesoaline ad eualine.

Candona sp.

Alcuni esemplari, attribuibili al genere *Candona* s.l., sono stati raccolti in primavera ed autunno nello stagno del ripristino (riva SW). Lo scarso materiale a disposizione, costituito per lo più da giovani, non consente l'esatta determinazione a livello specifico.

Cypridopsis obesa BRADY et ROBERTSON, 1869

Pur essendo specie ampiamente distribuita in Europa, era sinora nota in Italia di poche località (stagni, risaie, fiumi) in Lombardia, Lazio, Sardegna (GHETTI & MCKENZIE, 1981), segno probabile di una carenza di ricerche.

È stata rinvenuta sull'Isola della Cona esclusivamente in acque limniche (stagno "Norman Marsh", stagno del ripristino) ed in un numero limitato di individui.

Cypridopsis vidua (O.F. MÜLLER, 1776)

Cypridopsis vidua è specie ampiamente distribuita in Europa ed in Italia, in ambienti limnici (laghi, risaie, pozze temporanee); gli esemplari raccolti appartengono alla forma a valve lisce (*C. helvetica* Kaufmann, 1900), che è stata segnalata in Europa centro-settentrionale, Asia e Nordamerica, ed è considerata da alcuni autori una semplice varietà (SYWULA, 1974), da altri buona specie (BRONSHTEIN, 1988).

Già rinvenuta in acque salmastre alla foce del Fiume Timavo nella forma tipica (STAMMER, 1932), è molto comune sull'Isola della Cona in ambienti limnici o ß-oligoalini.

Cypria ophthalmica (JURINE, 1820)

Specie ampiamente distribuita in Europa, Nordafrica, Asia e Nordamerica, vive in laghi, stagni, pozze, torrenti; è molto frequente nel Friuli-Venezia Giulia (STAMMER, 1932; STOCH, 1985), e sul Carso triestino è senz'altro l'ostracode più comune nei piccoli stagni, sia temporanei che perenni (STOCH, 1985).

È risultata molto abbondante nel solo stagno lungo l'argine (ambiente limnico), sporadica nell'abbeverata dei cavalli in acque α-oligoaline.

Cyclocypris ovum (JURINE, 1820)

È una delle specie di ostracodi d'acqua dolce più comune, largamente distribuito in tutto l'emisfero settentrionale (HENDERSON, 1990). Molto comune in tutta la Bassa Pianura friulana (dati inediti), era già segnalata per acque salmastre alla foce del F. Timavo (STAMMER, 1932).

Non è molto frequente negli stagni dell'Isola della Cona, dove è stato raccolto esclusivamente in acque oligoaline.

Ilyocypris gibba (RAMDOHR, 1808)

Specie tipica di pozze temporanee, a distribuzione oloartica, rinvenuta sporadicamente in Italia e già nota per il Friuli-Venezia Giulia in stagni del Carso triestino (STOCH, 1985) e in acque salmastre presso la foce del F. Timavo (STAMMER, 1932).

Gli esemplari dell'Isola della Cona sono caratterizzati dall'assenza dei tubercoli laterali sulla superficie delle valve, e possono venir ascritti alla varietà *biplicata* (KOCH, 1838). Le dimensioni dei tubercoli delle valve possono tuttavia variare molto anche in una stessa popolazione, ed HENDERSON (1990) non attribuisce pertanto alla loro assenza alcun valore sistematico.

La specie è stata raccolta frequentemente in acque limniche o ß-oligoaline; ha colonizzato lo stagno "Norman Marsh" circa otto mesi dopo la sua realizzazione.

Eucypris virens (JURINE, 1820)

Ampiamente distribuita in Europa e Nordafrica e forse America settentrionale (BRONSHTEIN, 1988), è specie tipica di pozze temporanee. CHAMPEAU (1966) la riporta come molto comune in Camargue, con un range di tolleranza alla salinità che va dalle acque limniche a quelle mesoaline.

È frequente negli stagni oligoalini dell'Isola della Cona, e nell'abbeverata dei cavalli forma dense popolazioni nel tardo autunno.

Cyprinotus salinus (BRADY, 1868)

Specie tipica di acque costiere salmastre, distribuita in Europa, Asia Minore e Nordafrica; HENDERSON (1990) non ritiene valido il genere *Cyprinotus* (usato da GHETTI e MCKENZIE, 1981, alla

cui nomenclatura ci si attiene) ed attribuisce la specie al genere *Heterocypris*. Era già nota del Friuli-Venezia Giulia (Stammer, 1932).

Un unico esemplare è stato raccolto il 18.IV.1992 nello stagno del ripristino (riva SW).

Heterocypris incongruens (Ramdohr, 1808)

Specie cosmopolita, è comunissima nel Friuli-Venezia Giulia in raccolte d'acqua temporanee di piccole dimensioni, quali tree-holes, solchi dei cingolati, piccole pozze nel calcare (Stoch, 1985). In Europa sono state descritte solo popolazioni partenogenetiche (partenogenesi geografica).

Due soli esemplari sono stati raccolti in un'unica occasione (2.XII.1992) nello stagno del ripristino (riva NE).

Notodromas persica Gurney, 1921

Specie planctonica di piccoli stagni perenni, è stata raccolta sporadicamente in acque costiere in Italia, Balcani ed Asia Minore; è molto comune sul Carso triestino e nei territori limitrofi, anche in acque salmastre (Stammer, 1932; Stoch, 1985). Un solo esemplare di sesso maschile è stato raccolto nello stagno presso l'argine (2.XII.1992).

Candonopsis sp. aff. *kingsleii* (Brady & Robertson, 1870)

L'unico esemplare raccolto (stagno presso l'argine, 18.IV.1992) differisce dal tipico *Candonopsis kingsleii* nonché dalle altre specie note del genere per la struttura delle setole antennali e della furca. Lo scarsissimo materiale non consente pertanto una diagnosi sicura.

Cypricercus fuscatus (Jurine, 1820)

Specie ad ampia distribuzione in Europa e Nordamerica, è stata rinvenuta in Italia in acque temporanee e laghi in Piemonte e nelle Marche (Ghetti & McKenzie, 1981); la segnalazione è pertanto nuova per l'Italia nordorientale. È stato raccolto soltanto nello stagno presso l'argine, ove era molto abbondante nel tardo autunno.

MALACOSTRACA

Synurella ambulans (O.F. Müller, 1846)

Distribuita in Europa centrale ed Anatolia, è nota in Italia in tutta la Padania (Karaman, 1993); è molto comune nell'area planiziale del Friuli-Venezia Giulia (Stoch, 1985a), in stagni, risorgive, scoline.

Numerosi esemplari sono stati raccolti nello stagno presso l'argine; non è nota di acque salmastre.

Gammarus insensibilis Stock, 1972

Specie d'acqua salmastra o marina, comune lungo le coste mediterranee, è stata raccolta tutto l'anno esclusivamente nello stagno salmastro II.

Lekanesphaera hookeri (Leach, 1814)

Specie ad ampia distribuzione lungo tutte le coste del Mar Mediterraneo, Oceano Atlantico e Mar Baltico; vive in lagune, stagni costieri, estuari (Argano, 1979). È molto comune nello stagno salmastro II, dove è stato raccolto tutto l'anno, e nello stagno (limnico) in fragmiteto.

Proasellus banyulensis (RACOVITZA, 1910)

Specie d'acqua dolce diffusa lungo le coste settentrionali ed occidentali del Mar Mediterraneo ed in Europa centrale (STOCH, 1987); è presente nel Friuli-Venezia Giulia in stagni e scoline, mentre nei corsi d'acqua è sostituita da *Asellus aquaticus* (L.). Abbondanti popolazioni sono state rinvenute negli stagni d'acqua dolce dell'Isola della Cona (stagno presso l'argine, stagno in fragmiteto).

Palaemonetes antennarius (H. MILNE EDWARDS, 1837)

È diffusa in acque leggermente salmastre o dolci di laghi, lagune ed estuari lungo le coste mediterranee, ove è localmente molto comune (FALCIAI & MINERVINI, 1992).

È presente nello stagno del ripristino, ove è stato rinvenuto abbondante in estate lungo la riva NE.

5. Distribuzione delle specie in rapporto alla salinità

I dati faunistici raccolti sono stati ordinati mediante metodiche di analisi statistica multivariata usando le librerie di programmi di LAGONEGRO & FEOLI (1985) e di LUDWIG & REYNOLDS (1988), modificate dall'autore. Nella costruzione della matrice specie x prelievi i valori di abbondanza sono stati convertiti in classi discrete entro un range da 0 a 4 secondo il metodo di VERNEAUX (1973). I risultati riportati sono stati ottenuti utilizzando 31 specie di microcrostacei delle 54 rinvenute; sono stati esclusi i malacostraci e le specie raccolte in una sola occasione. L'inclusione delle specie rare o occasionali in una successiva analisi non ha modificato il pattern né ha distorto la rappresentazione grafica dei risultati; tuttavia questa elaborazione non ha aumentato l'informazione contenuta nella matrice dei dati, comportando invece una minor chiarezza dei grafici, e per tale motivo non è stata utilizzata.

Il metodo ritenuto più idoneo all'ordinamento dei dati è risultato l'analisi delle componenti principali (opzione per la correlazione in LAGONEGRO & FEOLI, 1985). La rappresentazione grafica dei risultati ottenuti con l'analisi delle corrispondenze non ha infatti fornito i risultati sperati, poiché è risultata troppo distorta dall'effetto arco dovuto al prevalere di un unico, forte gradiente (quello salino).

I risultati dell'ordinamento ottenuto utilizzando le prime due componenti principali (che spiegano complessivamente il 50.9% della varianza totale) sono rappresentati in fig. 2; le specie di microcrostacei vengono raggruppate nel piano cartesiano in 4 clusters principali. Il primo autovettore è risultato fortemente correlato con la salinità (fig. 3), che condiziona pertanto marcatamente la distribuzione delle specie; molto buona è risulta anche la correlazione con l'escursione termica annua ($R = - 0.5036$, $p < 0.01$), poiché

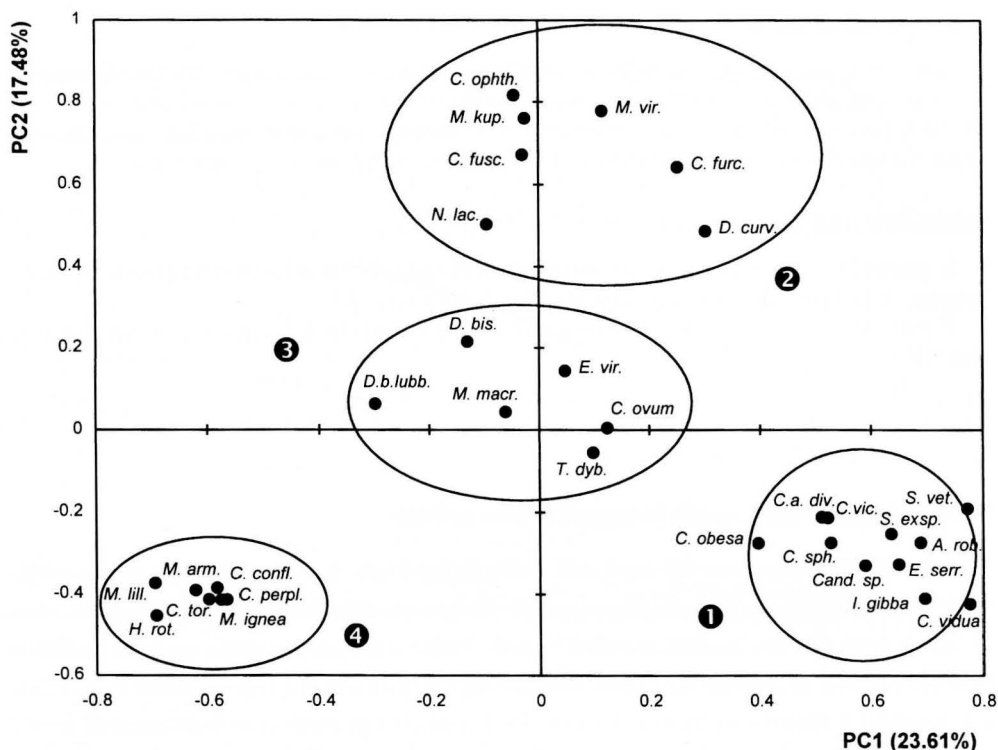



Fig. 2 - Ordinamento delle 31 specie di microcrostacei nel piano individuato dal I e II asse (varianza spiegata: 50.9 %) estratti dall'analisi delle componenti principali; i numeri indicano i clusters di specie (vedi testo).

- *Relationship between the first and second axis extracted by principal component analysis for 31 microcrustacean species included in the data matrix; the numbers refer to different clusters of species (see text).*

nell'area in esame gli stagni di minori dimensioni e di più esigua profondità sono quelli aventi anche salinità più elevata.

Lungo il primo asse si separano nettamente le specie legate ad acque limniche (cluster 1), quelle presenti nelle acque oligoaline (clusters 2+3) e quelle esclusive di acque polialine - eualine (cluster 4).

La seconda componente principale è invece correlata con la permanenza dell'acqua, poiché separa nettamente le acque astatiche da quelle perenni. Lungo questo asse si separano le specie legate allo stagno periodico dell'argine (cluster 2), quelle legate alle

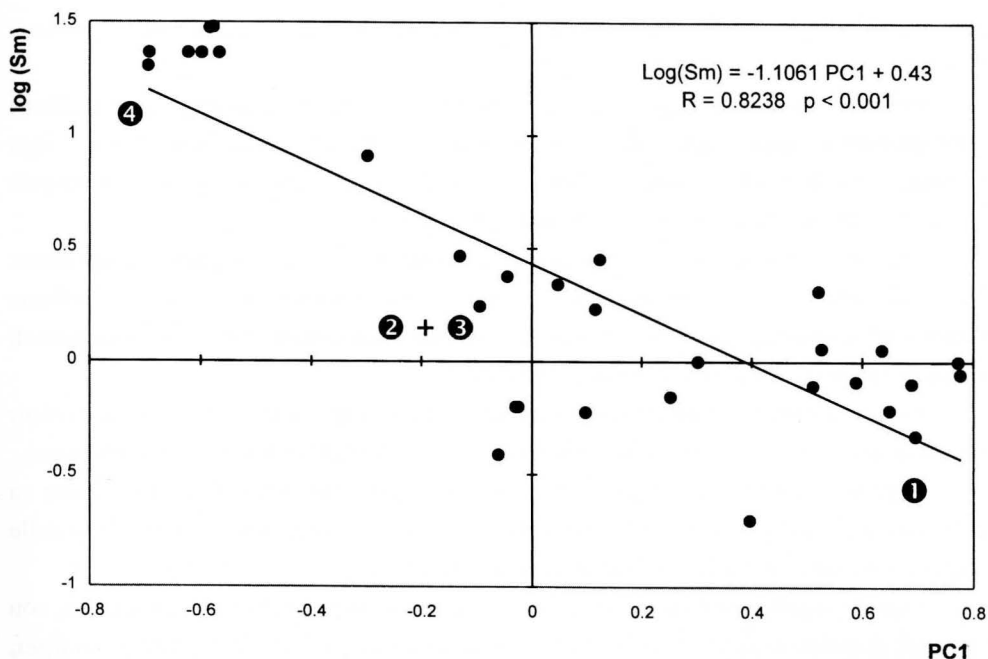



Fig. 3 - Correlazione tra il primo asse estratto con l'analisi delle componenti principali (PC1) e la salinità media (in scala logaritmica) per le 31 specie di microcrostacei incluse nella matrice dei dati.

- *Relationship between first principal component axis (PC1) and mean salinity (logarithmic scale) for 31 microcrustacean species used in multivariate analysis; the numbers refer to different clusters of species (see text).*

acque astatiche oligoaline (cluster 3), quelle legate alle acque perenni, sia limniche (cluster 1) che polialine-eualine (cluster 4).

A queste quattro categorie si possono aggiungere le specie, non contemplate nell'analisi, legate ad acque effimere, talora molto piccole ("Kleingewässer"), quali *Metacyclops minutus* e *Moina micrura*, che assieme a *Moina macrocopa* sono le prime a comparire nelle raccolte d'acqua che si formano in periodi piovosi nelle piccole depressioni del terreno; sono state raccolte nel mese immediatamente successivo allo scavo nello stagno "Norman Marsh", e nelle piccole pozze residue nei solchi lasciati nel fango dai cingolati.

La tolleranza delle specie raccolte ai valori di salinità è stata rappresentata in fig. 4, ove sono riportati i range di salinità entro i quali sono state raccolte le 31 specie considerate; i limiti di demarcazione tra le diverse categorie di acque sono quelli del Sistema di

Venezia (D'ANCONA, 1958). In base a questo schema, le specie di microcrostacei possono essere classificate nelle categorie seguenti:

• specie stenoaline di acque limniche (raramente presenti anche in acque ß-oligoaline): appartengono a questo gruppo *Moina macrocopa, Mixodiaptomus kupelwieseri, Eucyclops serrulatus, Cyclops abyssorum, Cyclops furcifer, Thermocyclops dybowskii, Cypridopsis obesa, Ilyocypris gibba, Cypricercus fuscatus, Candona* sp.;

• specie limniche che tollerano le acque ß-oligoaline, ma non quelle α-oligoaline: *Daphnia curvirostris, Simocephalus vetulus, Simocephalus exspinosus, Chydorus sphaericus, Cyclops vicinus, Acanthocyclops robustus, Nitocra lacustris* (esclusiva però di acque lievemente salmastre), *Cypridopsis vidua*;

• specie limniche eurialine, che tollerano anche le acque α-oligoaline: *Megacyclops viridis, Diacyclops bisetosus, Eucypris virens, Cypria ophthalmica, Cyclocypris ovum*;

• specie eurialine, ad ampia valenza ecologica, con un range di tolleranza che va dalle acque limniche a quelle polialine incluse (*Diacyclops bicuspidatus lubbocki*) o dalle acque ß-oligoaline a quelle eualine (*Mesochra lilljeborgi*);

• specie eurialine ma esclusive di acque salmastre, per lo più di origine marina, con un range di tolleranza che va dalle acque α-mesoaline alle eualine (*Halicylops rotundipes, Canuella perplexa, Mesochra armoricana, Cyprideis torosa*), o confinate alle acque polialine ed eualine (*Cletocamptus confluens, Metis ignea*).

Il grafico in fig. 5 illustra inoltre la ricchezza specifica delle diverse categorie di acque indagate; è evidente il trend decrescente all'aumentare dei valori di salinità, come più volte messo in rilievo in letteratura (si veda REMANE, 1971, per una ampia discussione sull'argomento). È da notare come nelle acque in oggetto il numero di specie diminuisca bruscamente passando dalle acque ß-oligoaline a quelle α-oligoaline; il valore approssimativo del 3 ‰ sembra dunque costituire una barriera ecologica per la maggior parte delle specie limniche.

6. Note biogeografiche

Le specie rinvenute all'Isola della Cona erano in genere già note per altre aree costiere mediterranee (AGUESSE & DUSSART, 1956; RAIBAUT, 1967; CHAMPEAU, 1966), del Mar Nero (MARCUS & POR, 1961) e del Mar Baltico (THUST, 1964; KUKERT, 1984); si tratta pertanto di specie per lo più euriecie, ed eurialine in particolare, alcune delle quali dotate di stadi di quiescenza che possono venire veicolati dagli uccelli che frequentano l'oasi anche a grandi distanze.

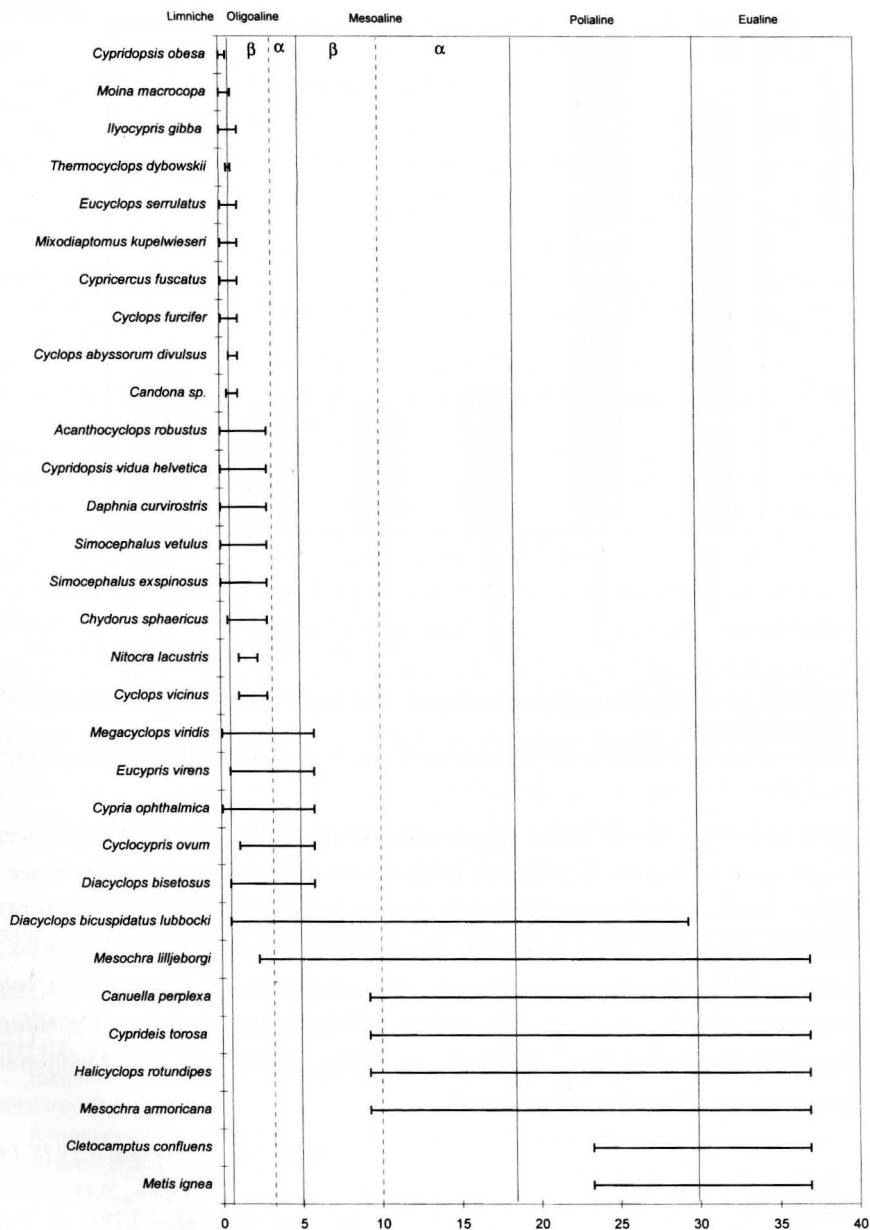



Fig. 4 - Differenze nei limiti di salinità delle specie di entomostraci presenti in più di un prelievo nell'Isola della Cona.

- *Differences in salinity boundaries of the microcrustacean species occurring in more than one sample in the Island of Cona.*

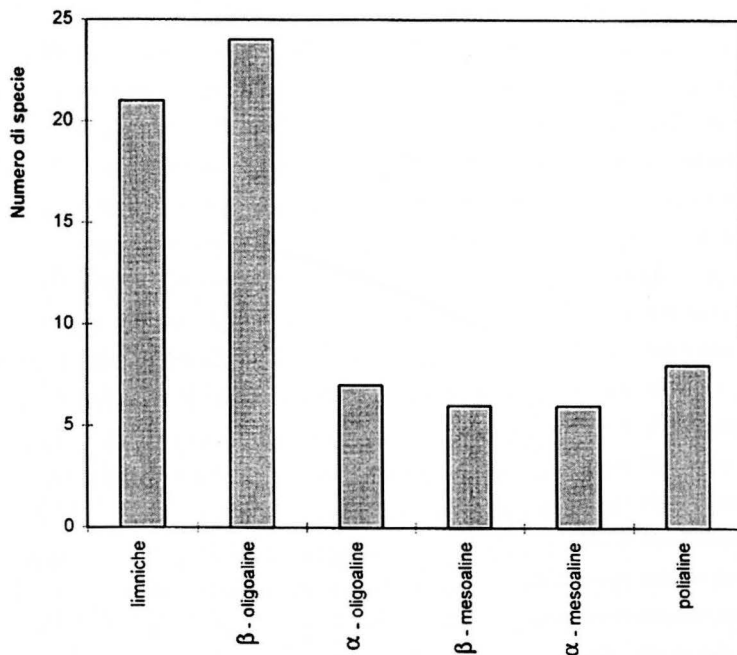



Fig. 5 - Numero di specie presenti nelle diverse categorie di acque salmastre classificate secondo il Sistema di Venezia.
- *Number of species present in the different water categories following the System of Venice.*

Tuttavia le ricerche svolte hanno messo anche in rilievo le lacune nelle conoscenze faunistiche per queste categorie di ambienti, molto comuni lungo le coste mediterranee ma ancora troppo poco studiati, riconfermando quanto espresso 37 anni fa da AGUESSE (1957). A favore di questo fatto depone il rinvenimento di specie nuove non solo per l'Italia nordorientale (*Daphnia curvirostris, Mixodiaptomus kupelwieseri, Cyclops vicinus, Cyclops furcifer, Cyclops abyssorum, Metacyclops gracilis, Cypridopsis obesa, Cypricercus fuscatus*), ma addirittura per l'intero bacino del Mar Mediterraneo (*Leptocaris trisetosus, Mesochra armoricana*).

Manoscritto pervenuto il 19.IX.1994.

Ringraziamenti

La realizzazione della presente ricerca non sarebbe stata possibile senza l'aiuto e l'entusiasmo dell'amico Ignazio Zanutto, che mi ha sempre accompagnato in tutte le escursioni all'Isola della Cona. Un ringraziamento particolare anche ai colleghi dr. Sergio Paradisi e dr. Marina Buda Dancevich per l'aiuto prestato nella raccolta dei campioni, e al dr. Gordan Karaman per la determinazione della specie di *Gammarus*.

Bibliografia

AGUESSE P., 1957 - La classification des eaux poikilohalines, sa difficulté en Camargue, nouvelle tentative de classification. *Vie Milieu*, 8: 341-365.

AGUESSE P.C. & DUSSART B.H., 1956 - Sur quelques crustacés de Camargue et leur écologie. *Vie Milieu*, 7: 481-520.

AGUESSE P.C. & MARAZANOF F., 1965 - Les modifications des milieux aquatiques de Camargue au cours des 30 dernières années. *Annls. Limnol.*, 1(2): 163-190.

ARGANO R., 1979 - Isopodi (Crustacea, Isopoda). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *C.N.R., AQ/1/43*: 1-65.

BIGOT L. & MARAZANOF F., 1965 - Considérations sur l'écologie des invertébrés terrestres et aquatiques des Marismas du Guadalquivir (Andalucia). *Vie Milieu*, sér. C, 16(1): 441-473.

BIGOT L. & MARAZANOF F., 1966 - Notes sur l'écologie des Coléopteres aquatiques des Marismas du Guadalquivir et premier inventaire des Coléoptères et Lépidoptères du Coto Doñana. *Annls. Limnol.*, 2(3): 491-502.

BRONSHTEIN Z.S., 1988 - Fresh-water Ostracoda. Fauna USSR, Crustaceans, 2(1): 1-470.

BUDA DANCEVICH M., 1983 - Osservazioni ecologiche e faunistiche sui cladoceri di uno stagno della Bassa Pianura friulana. *Gortania, Atti Museo Friul. Storia Nat.*, 5: 115-128, Udine.

CARLI A. & CRISAFI P., 1983 - Copepodi lagunari. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane. *C.N.R., AQ/1/230*: 1-125.

CHAMPEAU A., 1966 - Contribution à l'étude écologique de la faune des eaux temporaires de la Haute Camargue. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 14(3): 309-357.

D'ANCONA U., 1958 - The classification of brackish waters with reference to the north Adriatic lagoons. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 16(suppl.): 93-108.

DUSSART B.H., 1969 - Les Copépodes des eaux continentales d'Europe occidentale. *Boubée & Cie*, Paris, tome I: 1-500, tome II: 1-292.

EINSLE U., 1975 - Revision der Gattung *Cyclops* s. str. speziell der *abyssorum*-Gruppe. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 32: 57-219.

EINSLE U., 1993 - Crustacea Copepoda Calanoida und Cyclopoida. Süsswasserfauna Mitteleuropa, 8/4-1: 209, Stuttgart.

FALCIAI L. & MINERVINI R., 1992 - Guida dei Crostacei Decapodi d'Europa. *Muzzio ed.*: 1-282, Padova.

FLÖSSNER D., 1972 - Krebstiere, Crustacea. Kiemen- und Blattfüsser, Branchiopoda. Fischläuse, Branchiura. *Die Tierwelt Deutschl.*, 60: 1-501.

FRYER G., 1993 - The freshwater Crustacea of Yorkshire. A faunistic & ecological survey. *Yorkshire Naturalists' Union & Leeds Phil. Lit. Soc.*: 1-312.

GHETTI P.F. & MCKENZIE K., 1981 - Ostracodi (Crustacea, Ostracoda). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *C.N.R., AQ/1/108*: 1-83.

HENDERSON P.A., 1990 - Freshwater Ostracods. In: KERMACK D.M. & BARNES R.S.K. (eds.), Synopses of the British Fauna (New Series). *Linnean Society & Estuarine Coastal Sci. Assoc., U.B.S.*: 1-228.

KARAMAN G.S., 1993 - Crustacea Amphipoda (d'acqua dolce). Fauna d'Italia, 31: 1-337.

KIEFER F., 1978 - Das Zooplankton der Binnengewasser. 2: Freilebende Copepoda. *Die Binnengewässer*, 26: 1-380.

KLIE W., 1934 - Die Harpacticoiden des Küstengrundwässers bei Schilksee (Kieler Förde). *Schr. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein*, 20(2): 409-421.

KUKERT H., 1984 - Die Crustaceen der Brackwassertümpel im Aussendeichsland zwischen Spieka-Neufeld und Arensch-Berensch/Cuxhaven und ihre Verteilung in Beziehung zum Salzgehalt

(Crustacea: Cladocera, Copepoda, Amphipoda, Decapoda). *Abh. Naturw. Verein Bremen*, 40: 115-136.

KUNZ H., 1935 - Zur Ökologie der Copepoden Schleswig-Holsteins und der Kielerbucht. *Schr. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein*, 21: 84-132.

LAGONEGRO M. & FEOLI E., 1985 - Analisi multivariata di dati. Manuale d'uso di programmi BASIC per personal computers. *Libreria Goliardica*: 1-182, Trieste.

LUDWIG J.A. & REYNOLDS J.F., 1988 - Statistical ecology. A primer on methods and computing. *John Wiley & Sons*: 1-337.

MARAZANOF F., 1965 - Ostracodes de Camargue. *Annls. Limnol.*, 1(1): 95-102.

MARAZANOF F., 1966 - Mollusques aquatiques des Marismas du Guadalquivir: Données écologiques et biogéographiques. *Annls. Limnol.*, 2(3): 477-489.

MARAZANOF F., 1967 - Ostracodes, Cladocéres, Hétéroptères et Hydracariens nouveaux pour les Marismas du Guadalquivir (Andalousie). Données écologiques. *Annls. Limnol.*, 3(1): 47-64.

MARAZANOF F., 1969 - Contribution à l'étude écologique des mollusques des eaux douces et saumâtres de Camargue. I. Milieux - Espèce. *Annls. Limnol.*, 5(3): 201-323.

MARCUS A. & POR F.D., 1961 - Die Copepoden der polyhalinen Lagunen Sinoe (Schwarzes Meer - Rumänische Küsten). *Acta Mus. Mac. Sci. Nat.*, 7(6): 105-126.

MARGARITORA F.G., 1985 - Cladocera. Fauna d'Italia, 23: 1-399.

MONARD A., 1935 - Étude sur la faune des Harpacticoïdes marins de Roscoff. *Trav. Stn. Biol. Roscoff*, 13: 1-89.

MONCHENKO V.I., 1974 - Cyclopidae. Faune d'Ukraine, 27: 1-452.

NOODT W., 1956 - Verzeichnis der im Eulitoral der schleswi-holsteinischen Küsten angetroffenen Copepoda Harpacticoidea. *Schr. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein*, 28(1): 42-64.

PESCE G.L., FUSACCHIA G., MAGGI D. & TETÈ P., 1978 - Ricerche faunistiche in acque freatiche del Salento. *Thalassia Salentina*, 8: 3-51.

PETIT G., 1953 - Introduction à l'étude écologique des étangs Méditerranéens. *Vie Milieu*, 4: 569-604.

PETKOVSKI T.K., 1961 - Über einige Diaptomiden aus Jugoslawien und Israel. *Acta Mus. Mac. Sci. Nat.*, 7: 125-201.

RAIBAUT A., 1967 - Recherches écologiques sur les Copépodes Harpacticoides des étangs cotiers et des eaux saumatres temporaires du Languedoc et de Camargue. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 92(3): 557-572.

RAVERA O., 1951 - Una nuova forma di *Mixodiaptomus kupelwieseri* Brehm in Italia. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 7: 129-151.

REMANE A., 1971 - Ecology of brackish water. In: REMANE A. & SCHLIEPER C. - Biology of brackish water. *Die Binnengewässer*, 25: 1-210.

SCHMANKEVITSCH V., 1875 - Quelques crustacés des eaux salées et douces et leurs rapports avec l'élément environnant. *Mem. Soc. Nat. N.lle Russie*, 3(2): 1-391, Odessa.

SRÁMEK-HUSEK R., 1962 - Die mitteleuropäischen Cladoceren- und Copepodengemeinschaften und deren Verbreitung in den Gewässern der CSSR. *Sborn. Vysoké Skoly. Chem.-Technol.*, 3: 99-133.

STAMMER H.J., 1932 - Die Fauna des Timavo. Ein Beitrag zur Kenntnis der Höhlengewasser, des Süss- und Brackwassers im Karst. *Zool. Jahrb. Abt. f. Syst.*, 63: 521-656.

STELLA E., 1984 - Crustacea Copepoda: Calanoida (d'acqua dolce). Fauna d'Italia, 21: 1-101.

STOCH F., 1985 - Contributo alla conoscenza dei popolamenti ad entomostraci delle acque epigee del Carso triestino (Italia nordorientale). *Atti Mus. Civ. Stor. Nat.*, 37(2): 161-182, Trieste.

STOCH F., 1985a - Indagine faunistica sugli Anfipodi delle acque interne della Venezia Giulia (Italia nordorientale). *Boll. Soc. Adr. Sci. Nat.*, 68: 53-65.

STOCH F., 1987 - Considerazioni biogeografiche sugli isopodi (Crustacea, Peracarida) delle acque interne dell'Italia nordorientale. *Biogeographia*, 13: 595-603.

SYWULA T., 1974 - Malzoraczki (Ostracoda). Fauna Slodkowodna Polski, 24: 1-315.

THUST R., 1964 - Zur Ökologie der Cladoceren und Copepoden in den Darsser Bodengewässern. *Limnologica*, 2(3): 337-348, Berlin.

VERNEAUX J., 1973 - Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie. *Ann. Sci. Univ. Besançon, 3e Série, Zool., Physiol. et Biol. Anim.*, 9: 1-260.

VOLKMANN B., 1979 - A revision of the genus *Tisbe* (Copepoda, Harpacticoida). Part I. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 19 (suppl.): 121-284.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dott. Fabio STOCH
V.le XXV Aprile 24, I-34015 MUGGIA TS

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	175-184	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

F. GASPARO

NOTE SUL GENERE *KAEMIS* DEELEMAN-REINHOLD, CON DESCRIZIONE DI UNA NUOVA SPECIE ITALIANA (ARANEAE, DYSDERIDAE)

NOTES ON THE SPIDER GENUS KAEMIS *DEELEMAN-REINHOLD, WITH DESCRIPTION OF A NEW SPECIES FROM ITALY (ARANEAE, DYSDERIDAE)*

Riassunto breve - Vengono descritti ***Kaemis carnicus* n. sp.** (♂ ♀), su pochi esemplari provenienti dalla Carnia e dalle Prealpi Carniche, e *Kaemis circe* (BRIGNOLI), sui tipi (♂ ♀) e su nuovo materiale dell'Italia centrale; di quest'ultima specie viene segnalata la variabilità degli organi genitali. L'esame delle specie italiane consente di completare la diagnosi del genere *Kaemis* DEELEMAN-REINHOLD, di cui viene fornita una chiave dicotomica delle specie.
Parole chiave: Sistematica, Ragni, Dysderidae, Italia.

Abstract - *The disderid spider genus* Kaemis DEELEMAN-REINHOLD *is redefined and diagnosed on both sexes and a dichotomic key to the species is given.* **Kaemis carnicus** ***n. sp.*** *is described (♂ ♀) from the upper basin of the Tagliamento river (Carnia, northeastern Italy).* Kaemis circe *(*BRIGNOLI*) is redescribed (♂ ♀) on the types and on recently collected specimens from central Italy; the variability of the genitalia in the latter species is discussed.*
Key words: *Systematics, Spiders, Dysderidae, Italy.*

Premessa

Nel corso delle raccolte di fauna del suolo effettuate dallo scrivente nell'anno 1991, sono stati catturati, mediante l'impiego di trappole a caduta in due diverse località della Carnia e delle Prealpi Carniche, un maschio ed una femmina di un piccolo Dysderidae, sicuramente inedito. Visto l'interesse della scoperta e data la mancanza di esemplari sintopici dei due sessi, le indagini sono state intensificate nei due anni successivi, sia con ricerca diretta sotto i sassi e nella lettiera, sia con trappole, purtroppo senza fortuna. Solo nell'estate 1994, quando la presente nota era in fase di compilazione, è stato rinvenuto un secondo maschio in un'altra stazione della Carnia, anche questa volta con trappole.

Il nuovo taxon viene pertanto descritto sui tre esemplari disponibili ed attribuito al genere *Kaemis* DEELEMAN-REINHOLD, recentemente (1993) istituito per una specie delle Alpi Dinariche di cui si conoscono solo esemplari di sesso femminile. Vengono inoltre considerati alcuni nuovi reperti di *Kaemis circe* (BRIGNOLI, 1975) dell'Italia centrale, rinvenuti nel materiale araneologico indeterminato delle collezioni del Museo di Zoologia dell'Università degli Studi "La Sapienza" di Roma; la specie viene ridescritta, sulla base dei tipi e del nuovo materiale, e ne viene discussa la variabilità.

L'esame di esemplari di entrambi i sessi delle due specie italiane consente infine di ridefinire il genere *Kaemis*, con particolare riguardo ai caratteri degli organi genitali maschili, sconosciuti nel generotipo.

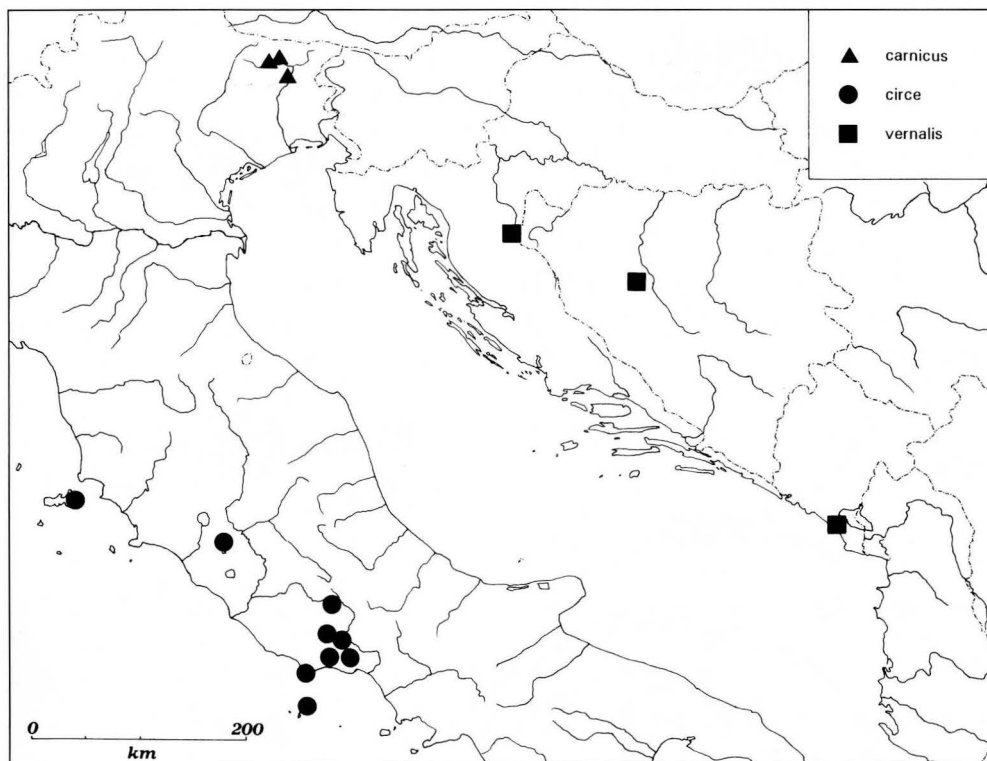
I materiali sono depositati nelle collezioni del Museo Friulano di Storia Naturale (MFSN), del Museo di Zoologia dell'Università degli Studi "La Sapienza" di Roma (MZR), Brignoli (CB - presso il Museo Civico di Storia Naturale di Verona) e dell'Autore (CG).

Gen. *Kaemis* DEELEMAN-REINHOLD, 1993

Specie tipo: *Kaemis vernalis* DEELEMAN-REINHOLD, 1993.

Altre specie: *Kaemis circe* (BRIGNOLI, 1975), ***Kaemis carnicus* n. sp.**

D i a g n o s i. Dysderidae di piccola taglia, attribuibili alla subfam. Harpacteinae per l'assenza di fascicoli ungueali ai tarsi delle zampe e per la forma trapezoidale del margine anteriore dello sterno, la cui parte labiale presenta una lunghezza uguale o poco maggiore di quella delle parti maxillari. Cefalotorace a contorno subpoligonale, con testa stretta e zona oculare molto ampia (più larga della metà della testa), occhi anteriori separati del loro diametro o di poco meno, occhi posteriori disposti secondo una linea ricurva, i laterali adiacenti agli anteriori e nettamente separati dai mediani. Zampe completamente inermi. Palpo del maschio con tarso decisamente più lungo della tibia, arcuato e molto slanciato (rapporto lunghezza/larghezza mediana prossimo a 5); bulbo rotondeggiante, compresso lateralmente, con embolo abbastanza corto e pressochè ortogonale all'asse del bulbo, senza conductor. Vulva con diverticolo anteriore costituito da una spermateca bacilliforme e due sottili lamine trasversali e diverticolo posteriore a sacco (di dimensioni molto variabili da specie a specie), non sclerificato.

D i s t r i b u z i o n e. Italia centrale e nordorientale; settore nordoccidentale della penisola balcanica, dalla Croazia al Montenegro (tav. I).

Tav. I - Distribuzione delle specie del genere *Kaemis*.
- *Occurrence of the species of the genus* Kaemis.

Chiave analitica delle specie

1 - ♂♂ 2

1' - ♀♀ 3

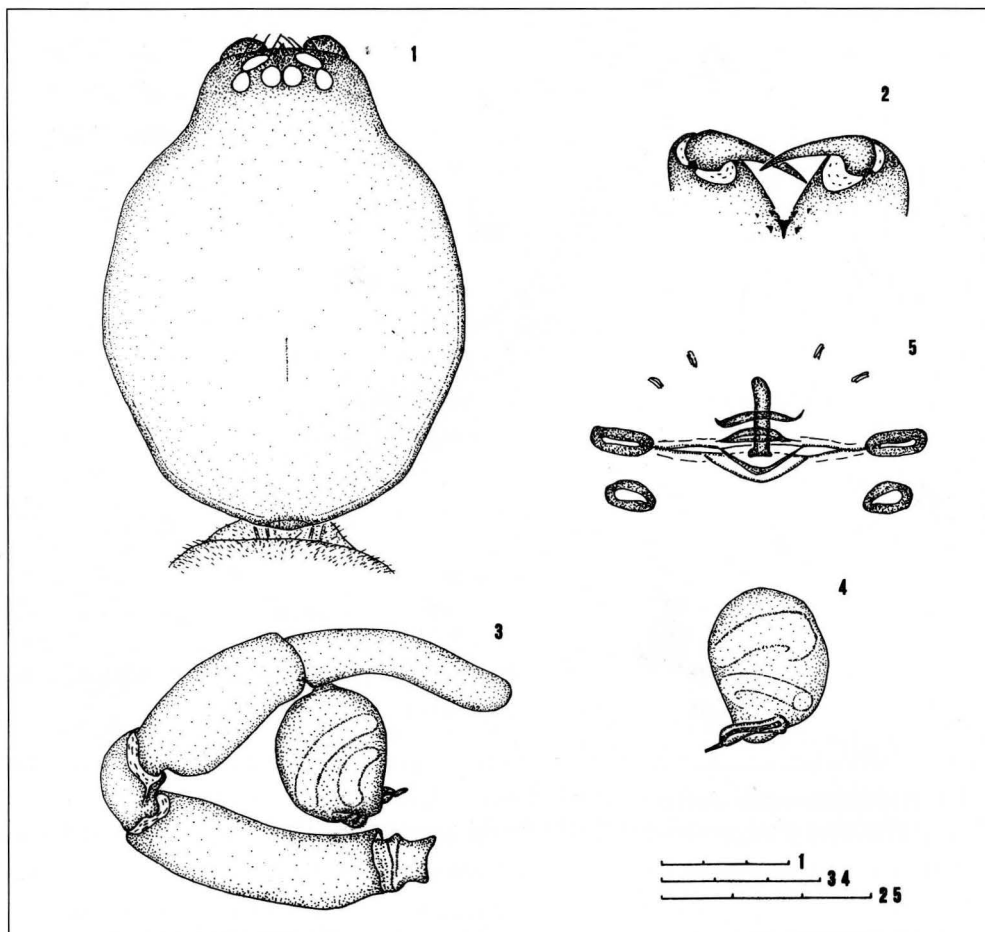
2 - Tarso del palpo più lungo del femore, tibia del palpo subcilindrica .... *circe*

2' - Tarso del palpo nettamente più corto del femore, tibia del palpo notevolmente ingrossata sul lato ventrale in prossimità della base .... ***carnicus***

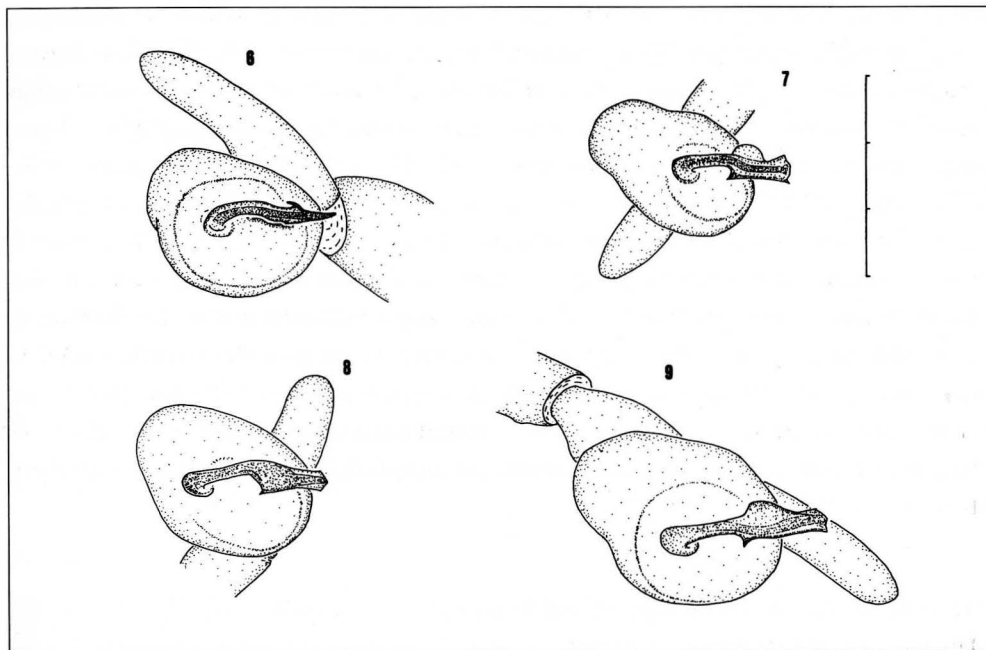
3 - Diverticolo posteriore lungo circa tre volte la spermateca .... *circe*

3' - Diverticolo posteriore più corto della spermateca 4

4 - Spermateca sottile con base dilatata e non escavata .... ***carnicus***

4' - Spermateca tozza con base non dilatata e profondamente escavata ..... *vernalis*

Figg. 1-5 - ***Kaemis carnicus* n. sp.**: ♂ holotypus (3,4), ♀ paratypus (1,2,5).
Prosoma, vis. dorsale (1); cheliceri, vis. ventrale-posteriore (2); palpo destro, vis. retrolaterale (3); bulbo destro, vis. prolaterale (4); vulva, vis. dorsale (5), scala: 0,3 mm.
- *Carapace, dorsal view (1); chelicera, ventral-posterior view (2); right palp, retrolateral view (3); right bulb, prolateral view (4); vulva, dorsal view (5), scale: 0.3 mm.*

Kaemis carnicus n. sp. (figg. 1-6)

M a t e r i a l e e s a m i n a t o. Italia nordorientale, provincia di Udine: ♂ holotypus, Raveo, m 430, bosco misto, trappole, 6.3-21.8.1991, leg. F. Gasparo (MFSN); ♂ paratypus, Villa Santina, m 400, carpineto, trappole, 29.4-5.7.1994, leg. F. Gasparo (CG); ♀ paratypus, Bordano, m 260, bosco di latifoglie, trappole (profondità cm 30), 21.2-12.6.1991, leg. F. Gasparo (MFSN).

Figg. 6-9 - ***Kaemis carnicus* n. sp.**: holotypus (6); *Kaemis circe* (BRIGNOLI): holotypus (7); Campodimele - MZR 472 (8); Campo Catino (9).
Bulbo sinistro, vis. ventrale, scala: 0,3 mm.
- *Left bulb, ventral view, scale: 0.3 mm.*

D e r i v a t i o n o m i n i s. Dalla Carnia (regione corrispondente all'alto bacino del fiume Tagliamento), ove la nuova specie è stata raccolta.

D e s c r i z i o n e. Prosoma (fig. 1) bruno-giallastro, a contorno debolmente poligonale, finemente granuloso, con pubescenza corta e rada, pressoché invisibile in visione dorsale, fatta eccezione per poche setoline al margine anteriore della regione oculare, stria longitudinale nella zona toracica, bordo posteriore con lieve convessità in corrispondenza dell'inserzione del peziolo; occhi anteriori separati dei 4/5 del loro diametro, occhi posteriori adeguali con intervallo fra i laterali ed i mediani pari a circa la metà del loro diametro (rapporto diametri occhi anteriori e posteriori pari a 1,2), clipeo obliquo nel ♂, quasi verticale nella ♀, di altezza circa uguale al diametro degli occhi anteriori. Sterno giallo-dorato, reticolato, villoso specie ai bordi, bordo anteriore trapezoidale, con parte labiale poco più lunga di quelle maxillari, bordo posteriore prolungato a cingere ventralmente il peziolo. Labium trapezoidale, 1,2 volte più lungo che largo, appena escavato all'apice. Cheliceri (fig. 2) verticali, con faccia anteriore rugosa e disseminata di

bassi granuli che portano lunghe setole, convessa nel ♂, leggermente bombata alla base e poi diritta nella ♀, margine distale anteriore angoloso presso la base dell'artiglio; incavo armato di 2 file di 2 denti: gli anteriori nel quarto prossimale, ravvicinati, il dente basale fuso con la carena mediale; i posteriori nella metà prossimale, molto più spaziati. Zampe uniformemente giallastre, villose; posizione Tm I: 0,81-0,82 (♂♂), 0,79 (♀); Tm IV: 0,71-0,72 (♂♂), 0,72 (♀). Addome biancastro, senza peculiarità. Palpo del ♂ (fig. 3) con tibia notevolmente ingrossata presso la base sul lato ventrale, in visione dorsale il lato interno è pressoché diritto mentre quello esterno si presenta fortemente convesso, (con massima dilatazione a 1/3 dalla base); tarso molto allungato e sensibilmente arcuato; bulbo (figg. 3, 4, 6) nettamente più lungo che largo, embolo nastriforme, all'apice fornito di due processi acuminati aventi orientamento quasi opposto, a "punta di fiocina". Vulva (fig. 5) con spermateca cilindrica, slanciata (rapporto lunghezza/larghezza pari a 6), dilatata e troncata trasversalmente alla base; diverticolo posteriore ridottissimo, senza barra trasversale sclerificata.

M i s u r e (in mm) del ♂ holotypus. Lunghezza totale 2,73, prosoma lungo 1,13 e largo 0,87, larghezza testa 0,39, larghezza regione oculare 0,24, altezza clipeo 0,09, chelicero 0,37, artiglio 0,20, zampe e palpo (lato dorsale):

	Cx	Tr	Fe	Pt	Tb	Mt	Ta	somma	somma Fe-Ta
I	0,29	0,06	1,01	0,47	0,83	0,76	0,40	3,82	3,47
II	0,26	0,06	0,97	0,45	0,79	0,75	0,40	3,68	3,36
III	0,21	0,06	0,80	0,34	0,60	0,71	0,37	3,09	2,82
IV	0,26	0,06	1,05	0,43	0,87	0,95	0,41	4,03	3,71
palpo	—	0,08	0,48	0,20	0,33	—	0,41	1,50	1,42

M i s u r e (in mm) del ♂ paratypus. Lunghezza totale 2,20, prosoma lungo 1,11 e largo 0,84, larghezza testa 0,36, larghezza regione oculare 0,24, altezza clipeo 0,08, chelicero 0,36, artiglio 0,20.

M i s u r e (in mm) della ♀ paratypus. Lunghezza totale 2,86, prosoma lungo 1,16 e largo 0,87, larghezza testa 0,40, larghezza regione oculare 0,24, altezza clipeo 0,07, chelicero 0,36, artiglio 0,19, zampe e palpo (lato dorsale):

	Cx	Tr	Fe	Pt	Tb	Mt	Ta	somma	somma Fe-Ta
I	0,26	0,06	0,98	0,42	0,79	0,72	0,37	3,60	3,28
II	0,23	0,06	0,94	0,42	0,72	0,69	0,37	3,43	3,14
III	0,21	0,06	0,71	0,37	0,56	0,64	0,34	2,89	2,62
IV	0,29	0,06	1,01	0,43	0,85	0,91	0,39	3,94	3,59
palpo	—	0,05	0,43	0,19	0,28	—	0,45	1,40	1,35

V a r i a b i l i t à. Non sono state rilevate differenze degne di nota nella forma degli organi genitali dei due maschi (si deve tuttavia rilevare che le località di cattura distano appena 4 chilometri).

Kaemis circe (Brignoli, 1975) (figg. 7-9)

Harpassa circe Brignoli, 1975:174, fig. 8-11 (♂♀, Lazio: Circeo, Isole Ponziane).
"Harpassa" circe, Brignoli, 1979:11 (♀, Toscana: Isola d'Elba).
Rhode circe, Brignoli, 1983:178.
Kaemis circe, Deeleman-Reinhold, 1993:133.

M a t e r i a l e e s a m i n a t o. Italia centrale, Lazio, provincia di Latina: ♂ holotypus, M. Circeo, bosco presso Villa Agnet, 30.11.1968, leg. R. Argano (CB); ♀ paratypus, Isole Ponziane, Zannone, Caponegro, 23.2.1966, leg. R. Argano (CB)(1); 1 ♂, Monti Ausoni, M. S. Biagio, sughereto, m 120, trappole 23.2-25.3.1988, leg. S. Angeloni (CG); 1 ♀, M. Aurunci, Campodimele, M. Faggeto, ostrieto, m 740, trappole 3-26.7.1988, leg. S. Angeloni (MZR 470); 1 ♂, M. Aurunci, Campodimele, S. Onofrio, querceto, m 740, trappole 22.1-23.2.1988, leg. S. Angeloni (MZR 471); 1 ♂, idem, 23.2-25.3.1988 (MZR 472); provincia di Frosinone: 1 ♂ 1 ♀, Monti Ernici, Campo Catino, m 1300, 11.5.1980, leg.

(1) Non è stato possibile esaminare il ♂ paratipus di Zannone, non rinvenuto nella Collezione Brignoli.

Damizia (MZR 469); 1 ♀, Ceccano, pendici NE M. Siserno, 7.2.1990, leg. S. Zoia & M. Rampini (MZR 467); 1 ♀, Monti Ausoni, M. Rotondo, m 450, Castro dei Volsci, cerro e roverella, 23.1.1991, leg. M. Di Giovanni (CG); provincia di Viterbo: 1 ♀, Monti Cimini, Poggio Nibbio, versante SW, cerreto, m 580, trappole 23.12.1985-24.1.1986, leg. S. Pedullà & M. Rellori (MZR 468); Toscana, Provincia di Livorno: 1 ♀, Isola d'Elba, Porto Azzurro, sotterranei del Forte, 6.3.1977, leg. V. Sbordoni (CB).

D e s c r i z i o n e. Prosoma bruno-giallastro, a contorno debolmente poligonale, finemente granuloso, con granuli più grossi presso il bordo della regione toracica, con pubescenza corta e rada, bordo posteriore formante un piccolo ma evidente lobo trapezoidale in corrispondenza dell'inserzione del peziolo; occhi anteriori separati di un intervallo che varia dai 3/4 a poco più del loro diametro, diametro degli occhi laterali posteriori di poco inferiore a quello degli anteriori e di poco superiore a quello dei mediani posteriori, distanza fra i laterali ed i mediani posteriori pari a circa la metà del diametro dei laterali posteriori, clipeo obliquo nel ♂, quasi verticale nella ♀, di altezza circa uguale al diametro degli occhi anteriori. Sterno giallo-bruno, reticolato-vermicolato, villoso specie ai bordi, bordo anteriore trapezoidale, con parte labiale poco più lunga di quelle maxillari, bordo posteriore prolungato a cingere ventralmente il peziolo. Labium trapezoidale, 1,2 volte più lungo che largo, appena escavato all'apice. Cheliceri verticali, con faccia anteriore rugosa e disseminata di bassi granuli che portano lunghe setole, leggermente bombata alla base e poi appena concava, margine distale anteriore con un'evidente protuberanza presso la base dell'artiglio; incavo armato di 2 file di 2 denti: gli anteriori nel quarto prossimale, ravvicinati, il dente basale fuso con la carena mediale; i posteriori nella metà prossimale, molto più spaziati. Zampe uniformemente giallastre, villose; posizione Tm I: 0,78-0,84 (♂♂), 0,81-0,82 (♀♀), Tm IV: 0,66-0,70 (♂♂), 0,68-0,69 (♀♀). Addome biancastro, senza peculiarità. Tarso del palpo della ♀ con unghia (contrariamente a quanto riportato da BRIGNOLI, 1975:176). Palpo del ♂ : tibia, in visione dorsale, con faccia interna leggermente convessa e faccia esterna bombata (con massima dilatazione a metà); tarso molto allungato e leggermente arcuato, più lungo del femore; bulbo (figg. 7-9) nettamente più largo che lungo, embolo nastriforme, che presenta nella parte centrale un processo laterale acuminato e, sul lato opposto, una dilatazione di foggia alquanto variabile, apice laminare, ottuso. Vulva con spermateca cilindrica, piuttosto allungata, non escavata e leggermente ristretta alla base; diverticolo posteriore enorme (lungo circa 3 volte la spermateca), sacciforme.

M i s u r e (in mm) del ♂ holotypus. Lunghezza totale 2,34, prosoma lungo 0,96 e largo 0,66, larghezza testa 0,28, larghezza regione oculare 0,20, altezza clipeo 0,07, chelicero 0,31, artiglio 0,14, zampe e palpo (lato dorsale):

	Cx	Tr	Fe	Pt	Tb	Mt	Ta	somma	somma Fe-Ta
I	0,27	0,06	0,66	0,32	0,51	0,47	0,31	2,60	2,27
II	0,24	0,06	0,63	0,31	0,49	0,47	0,30	2,50	2,20
III	0,19	0,06	0,50	0,23	0,36	0,42	0,26	2,02	1,77
IV	0,21	0,06	0,67	0,31	0,54	0,61	0,29	2,69	2,42
palpo	—	0,04	0,33	0,15	0,21	—	0,34	1,07	1,03

M i s u r e (in mm) della ♀ paratypus. Lunghezza totale 2,96, prosoma lungo 1,00 e largo 0,67, larghezza testa 0,32, larghezza regione oculare 0,21, altezza clipeo 0,07, chelicero 0,34, artiglio 0,17, zampe e palpo (lato dorsale):

	Cx	Tr	Fe	Pt	Tb	Mt	Ta	somma	somma Fe-Ta
I	0,26	0,06	0,87	0,36	0,72	0,70	0,37	3,34	3,02
II	0,23	0,06	0,85	0,35	0,69	0,68	0,35	3,21	2,92
III	0,18	0,06	0,68	0,30	0,50	0,60	0,34	2,66	2,42
IV	0,23	0,06	0,88	0,37	0,72	0,84	0,36	3,46	3,17
palpo	—	0,04	0,34	0,16	0,23	—	0,43	1,20	1,16

V a r i a b i l i t à. La lunghezza del cefalotorace varia fra mm 0,96 (holotypus e S. Onofrio) e 1,06 (Campo Catino) per i maschi e fra mm 1,00 (paratypus e Ceccano) e 1,13 (Campo Catino) per le femmine. Gli organi genitali maschili, come già segnalato nella descrizione, presentano sensibili differenze, in esemplari di diversa provenienza, sia nella forma del bulbo, che può apparire più o meno dilatato alla base (con rapporto lunghezza/larghezza variabile fra 0,8 e 0,9), sia nella conformazione del margine interno dell'embolo. Quest'ultimo carattere risulta particolarmente evidente osservando il bulbo dal basso (visio-

ne ventrale), con l'embolo disposto orizzontalmente: nelle figure 7-9 sono rappresentati i tre tipi riscontrati, rispettivamente per il Circeo, il gruppo montuoso degli Ausoni-Aurunci (il bulbo degli altri due maschi è pressochè identico a quello dell'esemplare raffigurato) ed i Monti Ernici. Anche le vulve presentano una certa variabilità, tuttavia meno appariscente: il rapporto lunghezza/larghezza della spermateca è di 3,5-4 nel materiale laziale e di 2,7 nell'esemplare dell'Elba; altre differenze riguardano le dimensioni (in particolare la larghezza) del diverticolo posteriore. Per poter dire qualcosa di più sul significato di queste variazioni sarebbe necessario avere a disposizione un numero di esemplari maggiore e di altre località, cosa piuttosto difficile trattandosi di una specie lapidicola, poco evidente, date le piccole dimensioni, e stenocrona (i tre quarti degli esemplari sono stati raccolti in inverno).

Manoscritto pervenuto il 20.IX.1994.

Ringraziamenti

Sono particolarmente grato al prof. Augusto Vigna Taglianti per avermi affidato in studio l'abbondante materiale araneologico delle collezioni del Museo di Zoologia dell'Università degli Studi "La Sapienza" di Roma, comprendente i nuovi reperti di *Kaemis circe* considerati nel presente lavoro. L'esame dei tipi della stessa specie, conservati nella collezione Brignoli presso il Museo Civico di Storia Naturale di Verona, è stato possibile grazie alla cortese disponibilità del dott. Lorenzo Sorbini, che ringrazio sentitamente.

Bibliografia

BRIGNOLI P.M., 1975 - Ragni d'Italia XXIII. Nuovi dati su alcune Haplogynae (Araneae). *Boll. Soc. Ent. Ital.*, 107(9/10): 170-178.

BRIGNOLI P.M., 1979 - Ragni d'Italia XXXI. Specie cavernicole nuove o interessanti (Araneae). *Quad. Mus. Spel. V. Rivera*, L'Aquila, 5(10): 3-48.

BRIGNOLI P.M., 1983 - A catologue of the Araneae described between 1940 and 1981. *Manchester University Press*: 1-755.

DEELEMAN-REINHOLD C.L., 1978 - Les araignées du genre *Rhode* de Yougoslavie (Araneae, Dysderidae). *Int. J. Speleology*, 9: 251-266.

DEELEMAN-REINHOLD C.L., 1993 - The genus *Rhode* and the harpacteine genera *Stalagtia*, *Folkia*, *Minotauria* and *Kaemis* (Araneae, Dysderidae) of Yugoslavia and Crete, with remarks on the genus *Harpactea*. *Revue Aracnologique*, 10(6): 105-135.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dr. Fulvio GASPARO
Strada per Longera 4, I-34128 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	185-186	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

F. DESIO

POTAMANTHUS LUTEUS (L., 1767), NUOVO PER IL FRIULI-VENEZIA GIULIA (EPHEMEROPTERA, POTAMANTHIDAE)

POTAMANTHUS LUTEUS *(L., 1767) FOUND IN FRIULI-VENEZIA GIULIA (NORTH-EASTERN ITALY) (EPHEMEROPTERA, POTAMANTHIDAE)*

Riassunto breve - Viene segnalata nel fiume Vipacco in provincia di Gorizia la cattura di alcune ninfe di *Potamanthus luteus* (L., 1767), nota finora in Italia per l'Appennino Ligure e per la pianura padana.
Parole chiave: Efemerotteri, *Potamanthus luteus*, Fauna italiana, Nuova segnalazione.

Abstract - *Some nymphae of the species* Potamanthus luteus *(L., 1767) have been found in the Vipacco river (North-eastern Italy, district of Gorizia). Until now, in Italy this species had been recorded only in the Ligurian Appennines (North-western Italy) and in the plane of the Po river.*
Key words: *Ephemeroptera,* Potamanthus luteus, *Italian fauna, New records.*

Potamanthus luteus (LINNEO, 1767), specie a distribuzione paleartica, è ampiamente diffuso in Europa (PUTHZ, 1978), anche se localmente la sua frequenza viene considerata rara (ELLIOTT, HUMPESH & MACAN, 1988). Le ninfe di questo efemerottero possono colonizzare sia i piccoli che i grandi fiumi (PUTHZ V., 1978; ELLIOTT, HUMPESH & MACAN, 1988).

In Italia questa specie era stata finora segnalata per l'Appennino Ligure (GAINO & SPANÒ, 1974; BALDUZZI et al., 1976), e per i fontanili lombardi (BUFFAGNI, 1994). La sua distribuzione, pertanto, riguardava finora solamente le regioni nord-occidentali della penisola.

Con la presente nota si vuole segnalare la presenza di ninfe di *Potamanthus luteus* in un fiume del Friuli-Venezia Giulia, ampliando pertanto le conoscenze sulla diffusione di questo efemerottero all'Italia nord-orientale. Il materiale determinato si riferisce ad alcune ninfe catturate dal dott. F. Stoch (Muggia, Trieste) nel Fiume Vipacco in località Gabria – Savogna d'Isonzo (GO) – nel corso di ricerche idrobiologiche.

Il fiume Vipacco nasce nella vicina Slovenia e attraversa l'estrema parte orientale del Friuli-Venezia Giulia. Le caratteristiche ambientali di tale corso d'acqua, che ha un substrato costituito da ghiaia e ciottoli e moderata velocità di corrente, concordano con le indicazioni degli Autori citati circa l'habitat ideale per le ninfe di *Potamanthus luteus*.

Manoscritto pervenuto il 15.IX.1994.

Bibliografia

BALDUZZI A., GAINO E. & SPANÒ S., 1976 - Il sistema Arroscia-Centa (Liguria Occidentale) in relazione al suo popolamento zoobentonico, con maggiori dettagli su Efemerotteri e Plecotteri. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 44: 25-54.

BELFIORE C., 1983 - Efemerotteri (Insecta, Ephemeroptera). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 24. *C.N.R., AQ/1/201*, pp. 113.

BELFIORE C., 1988 - Progressi nella conoscenza degli Efemerotteri italiani. *Atti XV Congr. Naz. Ital. Ent.*: 107-114, L'Aquila.

BUFFAGNI A., 1994 - La comunità degli Efemerotteri (Ephemeroptera) nei fontanili lombardi. *Boll. Soc. Ent. Ital.*, 126(1): 40-50, Genova.

ELLIOTT J.M., HUMPESH U.H. & MACAN T.T., 1988 - Larvae of the British Ephemeroptera: a key with ecological notes. *Freshwater Biological Association Scientific Publication,* 49: 1-145.

GAINO E. & SPANÒ S., 1974 - Nuovi reperti di Efemeroidei in Piemonte. *Boll. Soc. Ent. Ital.*, 106: 68-71, Genova.

GRANDI M., 1960 - Ephemeroidea. In: Fauna d'Italia, III. *Ed. Calderini*, Bologna, pp. 474.

TOTH L., 1992 - Provisional check-list of Hungarian mayflies (Ephemeroptera). *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*, 84: 55-74.

PUTHZ P., 1978 - Ephemeroptera. *Limnofauna Europaea*, D, 10-78: 256-263.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dott. Fabrizio DESIO
Museo Friulano di Storia Naturale
Via Grazzano 1, I-33100 UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	187-202	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

T. Zetto Brandmayr, I. Marano, R. Pizzolotto

LARVAL MORPHOLOGY AND BIONOMY OF *AMARA (LEIRIDES) ALPESTRIS* VILLA (COLEOPTERA, CARABIDAE)

MORFOLOGIA LARVALE E CICLO BIOLOGICO DI AMARA (LEIRIDES) ALPESTRIS *VILLA (COLEOPTERA, CARABIDAE)*

Abstract - The larval instars of *Amara (Leirides) alpestris* are described: this species is endemic of Italian Eastern Alps and develops through only two larval stages, probably an adaptation to the short favourable season of the high altitudes, where *A. alpestris* is very common. It reveals to be an autumn breeder, with overwintering larvae, and reproduction probably delayed to the second life year. Moreover, the main activity peak of the population is found to be early in the season. The diagnostic characters are inserted in the keys to subgenera and species of *Amara*, previously known from literature.

Key words: Carabidae, Larval morphology, Reproduction cycles and rhythms.

Riassunto breve - *Vengono descritti gli stadi larvali di* Amara (Leirides) alpestris, *specie endemica italiana delle Alpi Orientali. Lo sviluppo larvale è accorciato a soli due stadi, probabilmente come adattamento alla stagione riproduttiva molto breve che si ritrova alle notevoli altitudini dove* A. alpestris *è molto comune. La specie è un riproduttore autunnale a larve svernanti, con però la riproduzione probabilmente differita al secondo anno di vita. Il picco di attività massima della popolazione risulta inoltre anticipato ai mesi estivi. I caratteri diagnostici sono inseriti nelle chiavi di identificazione già note in letteratura per il genere* Amara.

Parole chiave: *Carabidae, Morfologia larvale, Ritmi riproduttivi.*

Introduction

A complete survey of literature on *Amara* larvae was published by Bily (1975), who reported also bionomic notes for several species of the subgenus *Celia* and one species of the subgenus *Amara* s. str. (Bily, 1972). Recent contributions to the larval knowledge of *Amara* are in Hurka & Duchac (1980), Desender et al. (1986), Desender (1988). Identification keys for the species were published by Larsson (1941, 1968), Sharova (1958) and recently by Arndt in Klausnitzer (1991). About thirty species (more or less the half for this genus) result described.

The described species belong to six subgenera, i.e. *Percosia, Curtonotus, Zezea, Bradytus, Amara s. str., Acrodon* and *Celia.* BILY (1975) proposed an identification key for all these taxa. Nothing is reported in literature about the other subgenera, particularly *Leirides*, to which *Amara alpestris* belongs. JEANNEL (1942) ranked this taxon as a subgenus of a separate genus *Cyrtonotus* Stephens (syn. *Curtonotus* Stephens).

Amara alpestris is an italian endemite of the Southeastern Alps, the distribution area ranges from the Prealps near Bergamo (Orobian Alps) to the Carnic Prealps (M.te Cavallo) (MAGISTRETTI, 1965).

BRANDMAYR & ZETTO BRANDMAYR (1988) give for this species the following autoecological profile: "Guide species characteristic of the alpine prairie on carbonatic bedrock and screes, xerophilous, partly phytophagous, spermophagous. The abundance peak is reached in well drained *Seslerietum* vegetation, in the *Carex firma* pioneer cushions the beetle is less dense. The ecological optimum is found in the rainy Prealps, where this *Amara* is more eurytopic than in sites inside the alpine chain. In the "Busa delle Vette" (near Belluno, the site from which the most adult and larval specimens have been collected), this species is the dominant ground beetle everywhere the herb-layer covers at least 40% of the soil. The (adult) phenology shows a very clear peak in July, a minimum in September and a less pronounced autumn peak. Tenerals appear in September, larval stages drop into the pit-fall traps in all the summer months, until October. Reproduction rhythm of the "autumn" type, with overwintering larvae and ripening of adults delayed to the following spring or summer. Brachypterous, petrophilous, endemic of the refugium massifs."

In this work the larval stages of *Amara alpestris* are described for a better knowledge on the systematics of the genus. The study of adult and larval phenology in the "Busa delle Vette" and the observations on adult ripening done by dissection allowed a careful reconstruction of propagation rhythm and of the biological cycle of this alpine ground beetle.

Materials, methods and habitat

The larvae of *A. alpestris* (518 I instars and 343 II instars) are conserved in alcohol 70% in the larval collection Zetto-Brandmayr, Dipartimento di Ecologia, Università della Calabria. All the specimens were collected by pitfall traps in the Eastern Alps, namely on the Vette di Feltre (Bl).

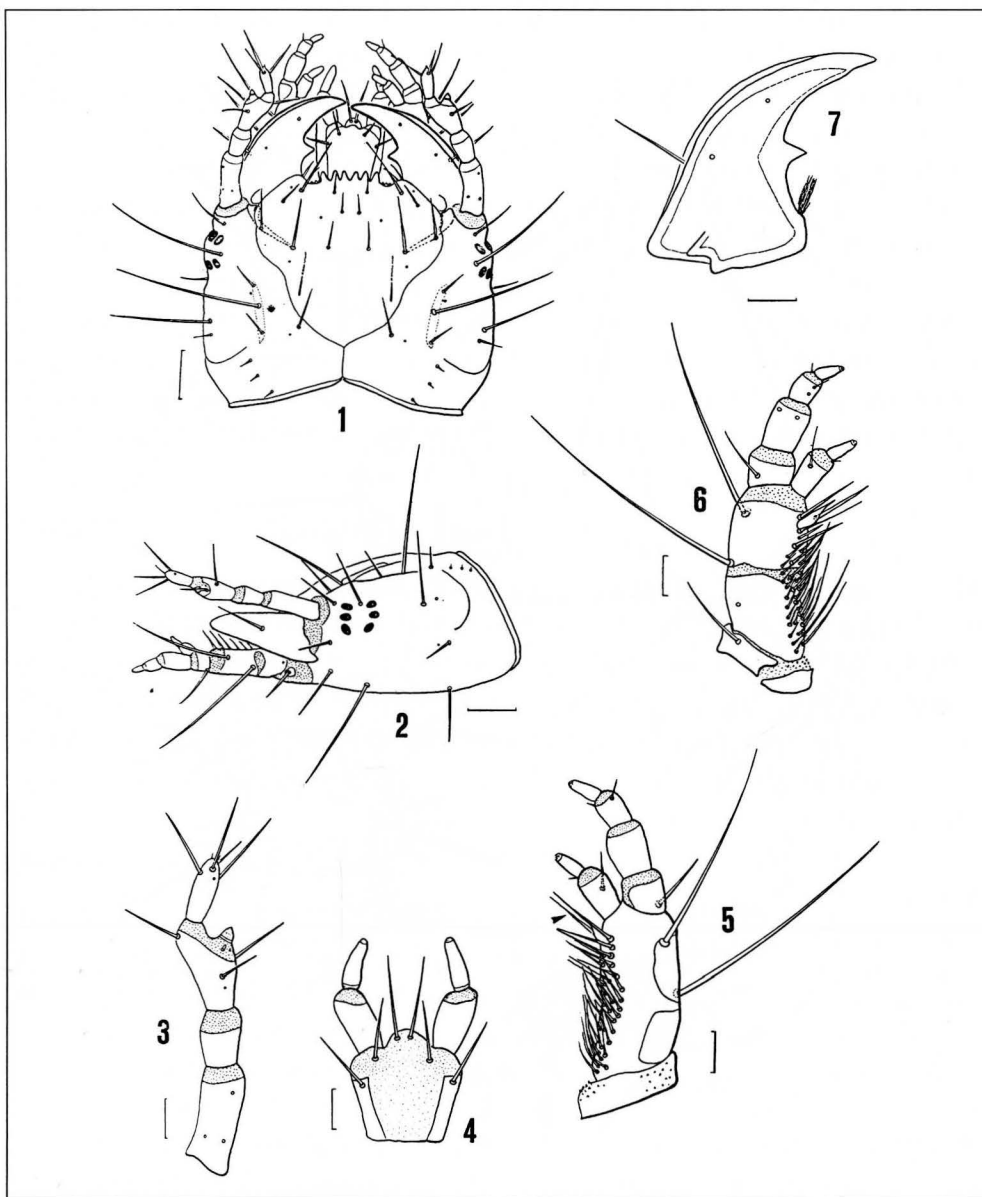



Plate I - *Amara alpestris*, first instar larva. 1: head, ∗: setae PA 5,7,8; 2: head (lateral); 3: right antenna (dorsal); 4: labium (dorsal); 5: right maxilla (dorsal), arrow: seta MX6; 6: right maxilla (ventral); 7: left mandible (dorsal). Scale 1 and 2: 0.25 mm; 3,4,5,6,7: 0.1 mm.

- Amara alpestris, *larva al I stadio. 1: capo, ∗: setole PA 5,7,8; 2: capo (visione laterale); 3: antenna destra; 4: labbro inferiore; 5: mascella destra, freccia: setola MX6; 6: mascella destra (visione ventrale); 7: mandibola sinistra. Scala 1 e 2: 0.25 mm; 3,4,5,6,7: 0.1 mm.*

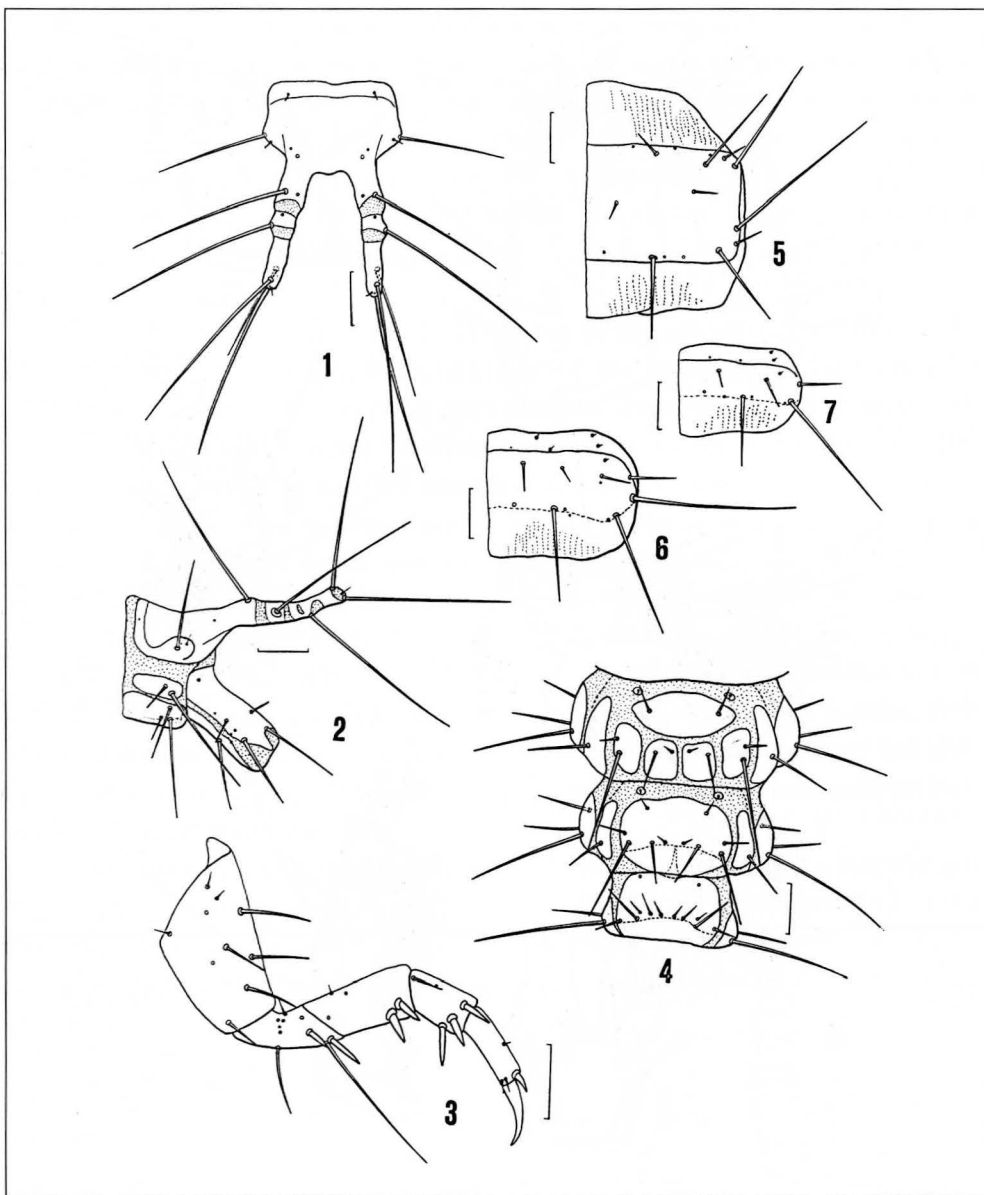



Plate II - *Amara alpestris*, first instar larva. 1: abdominal tergum IX with cerci; 2: abdominal tergum IX and X (lateral); 3: right fore leg (dorsal); 4: abdominal sterna VII, VIII and IX (ventral); 5: pronotum; 6: metanotum; 7: abdominal tergum I. Scale 0.25 mm.

- Amara alpestris, *larva al I stadio.1: tergite IX addominale con cerci; 2: tergiti IX e X addominali; 3: zampa anteriore destra; 4: sterniti addominali VII, VIII e IX; 5: pronoto; 6: metanoto; 7: tergite I addominale. Scala 0.25 mm.*

The habitat investigated is an alpine prairie, *Seslerio-Caricetum sempervirentis*, at 2100 m a.s.l., on "Biancone" limestone. This sampling site was investigated by one of the authors, Pizzolotto, in the years 1983-84 (for more details see BRANDMAYR & PIZZOLOTTO, 1987).

The material was observed in non-permanent preparates under WildM5 and ZeissRS stereomicroscopes with drawing apparate and misured with a calibrate ocular.

The location of pores and setae is according to that used by BOUSQUET & GOULET (1984) and BOUSQUET (1985).

The phenology of the adults is based on the samples collected by pitfall traps containing an attractive/preserving mixture of wine vinegar with 5% formalin added, active from early June to last November 1983. For the reconstruction of the biological cycle, both the males and the females were dissected to indagate the gonad development.

Larval diagnosis of subgen. *Leirides* Putzeys

Head larger than longer, nasale with 6 conspicuous subequal teeth. Frontale in L1 with egg busters shaped as a pronounced keel. Epicranial suture long at least as IV article of the antenna. Cervical keel present. First article of the antenna slender, longer than III article. Retinaculum distinct, penicillum present. Outer side of mandible with 3 setae in II instar. IX sternite without a pair of long setae in its central part.

Description of the larva

First instar larva (Plates I and II)

B o d y s i z e. Head width: 1.3-1.5 mm; head length: 1-1.2 mm; total length: 8-12 mm.
C o l o u r a t i o n. Head yellow-brown, tergites a little lighter.
H e a d. Cephalic capsule subquadrate, nasale with 6 pronounced teeth, separated from each other by regular distances. Subnasale distinctly indented; ruptor ovi shaped as a linear keel, as long as I antennal article. Postocular and postantennal grooves absent. Cervical groove evident, lightly sinuate, not extending to ventral side. Parietale with an elongated, lightly pronounced keel external to setae PA 5,7,8. Epicranial suture scarcely longer than IV antennal article. Ligula dome-shaped, as large at the base as the base of palpi, with 2 non contiguous setae. Setae with pronounced, strongly sclerified, insertion points. First article of labial palpus distinctly longer and trice larger than II. Length of maxillary stipes little more than twice the width, with a longitudinal, comblike row of 5 long setae in the apical-part, inwardly directed; membranous transverse area present on ventrale surface.

Lacinia well developed, with lateral seta and a spine long about the half of the seta MX6. First article of galea about twice the II. Antennal articles 1 and 2 glabrous. Hyaline vesicle dome-shaped, well developed. Mandible without additional teeth between retinaculum and apex. Retinaculum rather small, scarcely longer than a tooth of nasale, widely inserted. Only one seta is present on external side, that is strongly flattened. Penicillum present.

T h o r a x a n d a b d o m e n. Pronotum with well distinct pre- and postscutum. Seta PR13 absent. Thoracic tergites anteriorly marginate, only with a trace of lateral margin. Abdominal tergites only with anterior margin. Sternites of VIII and IX segment fused, only one row of posterior setae present on IX. Urogomphi short, about as long as anal tube, with 5 setae and very pronounced setiferous nodes. Two less coloured circular areas are distinguishable.

L e g s: tarsus 1.3 times longer than tibia, distinctly thiner.

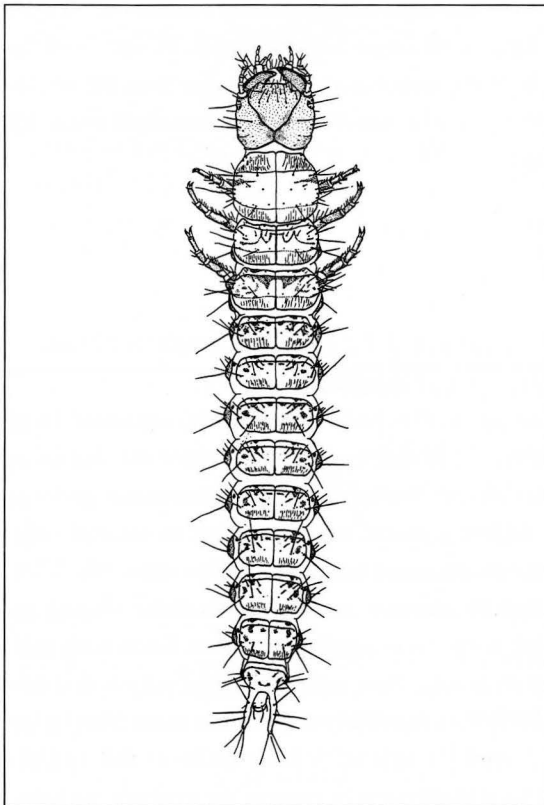



Plate III - *Amara alpestris*: larval habit of the second instar. Scale 1 mm.
- Amara alpestris*: habitus larvale del II stadio. Scala 1 mm.*

Second instar larva (Plates III, IV and V)

B o d y s i z e. Head width: 1.7-2 mm; head length: 1.5-1.6 mm; total length: 12-16 mm.

C o l o u r a t i o n. Head yellow-brown, tergites a little pale.

H e a d. Roundly quadrangular, nasale as at I instar. Postocular groove only feebly distinguishable, frontale with two longitudinal depressed areas starting from the basis of tentorium to the posterior border of the pars aboralis frontalis. Parietal keel (see I instar) and cervical keel present, but less pronounced than in the first instar. Epicranial suture as long as III antennal article. There are no secondary setae on frontale, near FR3. First antennal article glabrous, with pores, II with one bristle on its inner side. Mandible with 3 setae on the outer side. Maxillary stipes with 4 setae on the external border and 4-5 strong bristles on its internal apical side. First article of galea about twice as long as the II. Labium laterally sinuate, owing to the strong setiferous points. Numerous secondary setae present. First article of palpus distinctly longer and stouter than II.

T h o r a x a n d a b d o m e n. Tergites anteriorly marginated, scarcely at sides. Epipleurites with 4 setae. Cerci with 8 long setae, longer than X segment, about twice longer than the IX. UR2 very long.

The described characters are very similar to those typical for the subgenus *Curtonotus* (BILY, 1975). Nevertheless, the subgen. *Leirides* seems to present a less evident increase of number of secondary setae. Focusing its main morphological features, the previously published identification keys could be modified as follows.

Key to larvae of the known subgenera of the genus *Amara* BONELLI (BILY, 1975)

1 (2) sternite IX with one or more pairs of short setae in mid-portion; cervical grooves and epicranial suture absent; clypeus with 6 spines; egg-busters of larva I spinous .... *Bradytus* STEPH.

2 (1) sternite IX without setae in its mid-portion

3 (4) clypeus with 4 teeth; cervical grooves absent; epicranial suture absent or very short ....*Percosia* ZIMM(+ *A. quenseli*)

4 (3) clypeus with 6 teeth

5 (6) retinaculum considerably closer to mandible base than apex; cerci 2.5 times longer than their width at the base .... *Acrodon* ZIMM.

6 (5) retinaculum approximately in the middle of inner mandible margin

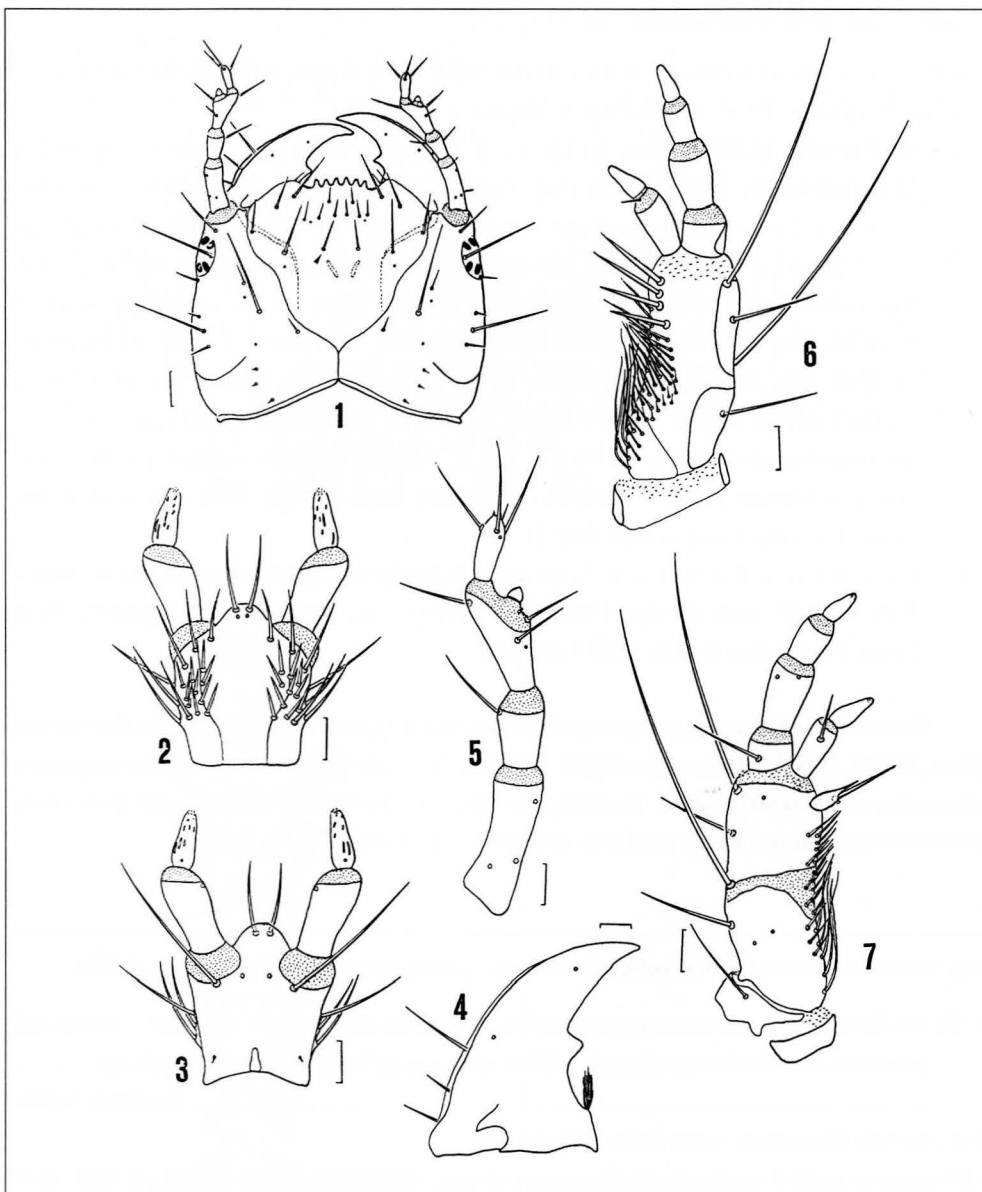



Plate IV - *Amara alpestris*, second instar larva. 1: head, arrow: seta FR3; 2: labium (dorsal); 3: labium (ventral); 4: left mandible (dorsal); 5: right antenna (dorsal); 6: right maxilla (dorsal); 7: right maxilla (ventral). Scale 1: 0.25 mm; 2,3,4,5,6,7: 0.1 mm.

- Amara alpestris, *larva al II stadio. 1: capo, freccia: setola FR3; 2: labbro inferiore; 3: labbro inferiore (visione ventrale); 4: mandibola sinistra; 5: antenna destra; 6: mascella destra; 7: mascella destra (visione ventrale). Scala 1: 0.25 mm; 2,3,4,5,6,7: 0.1 mm.*

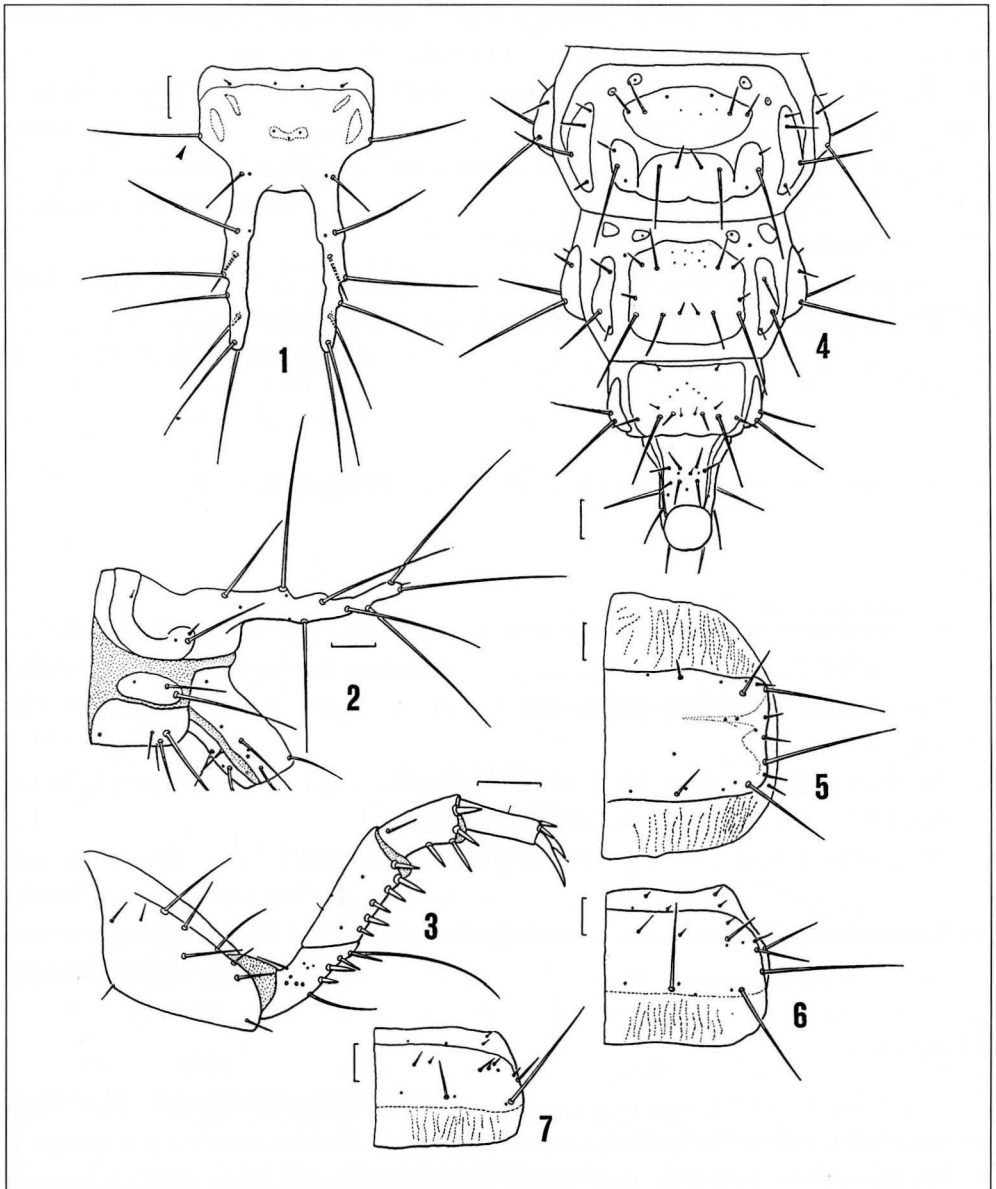



Plate V - *Amara alpestris*, second instar larva. 1: abdominal tergum IX with cerci, arrow: seta UR2; 2: abdominal terga IX and X (lateral); 3: right fore leg (dorsal); 4: abdominal sterna VII, VIII, IX and X (ventral); 5: pronotum; 6: metanotum; 7: abdominal tergum I. Scale 0.25 mm.

- Amara alpestris, *larva al II stadio. 1: tergite IX addominale con cerci, freccia: setola UR2; 2: tergiti IX e X addominali; 3: zampa anteriore destra; 4: sterniti addominali VII, VIII, IX e X; 5: pronoto; 6: metanoto; 7: tergite I addominale. Scala 0.25 mm.*

7 (12) epicranial suture well-developed, its lenght similar to that of antennal segment IV
8 (11) cervical grooves developed on dorsal side of head capsule only
9 (10) more secondary setae on frontale, near seta FR3 .... *Curtonotus* STEPH.
10 (9) no secondary setae near seta FR3 .... *Leirides* PUTZEYS
11 (8) cervical grooves developed on dorsal and ventral side of head capsule ....
.... *Amara* s. str. (+ *A. erratica*)
12 (7) epicranial suture very short or absent
13 (14) epicranial suture short, but distinct; head quadrangular .... *Celia* ZIMM.
14 (13) epicranial suture absent; head almost twice as wide as frontale lenght ....
.... *A.infima* (*Camptocelia* JEANNEL?)

Key of subgenus Curtonotus *(from* HURKA & DUCHAC, *1980) and* Leirides

L1

1 Last segment of maxillary palpus as long as penultimate, head width 0.95-1.04 mm .....
.... *A. (Curtonotus) convexiuscula* (MARSHAM)
1+ Last segment of maxillary palpus shorter than penultimate, head width at least 1.30 mm
2 Width ratio of stipes about 2.1: 1, seta PR13 absent .... *A. (Leirides) alpestris* VILLA
2+ Width ratio of stipes 2.3-2.7: 1, seta PR13 present
3 Width ratio of stipes 2.3-2.4: 1, seta PR13 small, head width 1.30-1.55 mm ....
.... *A. (Curtonotus) aulica* (PANZER)
3+ Width ratio of stipes 2.6-2.7: 1, seta PR13 long, head width 1.54-1.74 mm ....
.... *A. (Curtonotus) helleri* GREDLER

L2 and L3

1 cerci with 9 long setae .... *A. (Curtonotus) convexiuscula* (MARSHAM)
1+ cerci with less than 9 long setae 2
2 Frontale without secondary setae near the seta FR3, cerci with 8 long setae ....
.... *A. (Leirides) alpestris* VILLA
2+ Frontale with one or more pairs of secundary setae near the seta FR3, cerci with 7 long setae 3
3 Frontale with 2 secondary setae near FR3 .... *A. (Curtonotus) aulica* (PANZER)
3+ Frontale with 1 secundary seta near FR3 .... *A. (Curtonotus) helleri* GREDLER

Life cycle and propagation rhythm

On the basis of the data coming from pitfall traps and dissections, it appears that *A. alpestris*, in the studied biotopes, shows a summer/early autumn activity, with a main peak during July/August and a minor one during last September/early October (fig. 1). At the beginning of the period of activity the males are more abundant in the population, but their activity decreases rapidly. On the contrary the females reveal a more constant activity rhythm during the whole favourable season, from June to October.

By dissection we ascertained (fig. 2) that males were all sexually mature in August (100% of the captured specimens), while during June and July a part of the population showed gonads not yet fully developed (76% and 98% respectively, of the mature males). During the autumn, males with unripe gonads appeared again.

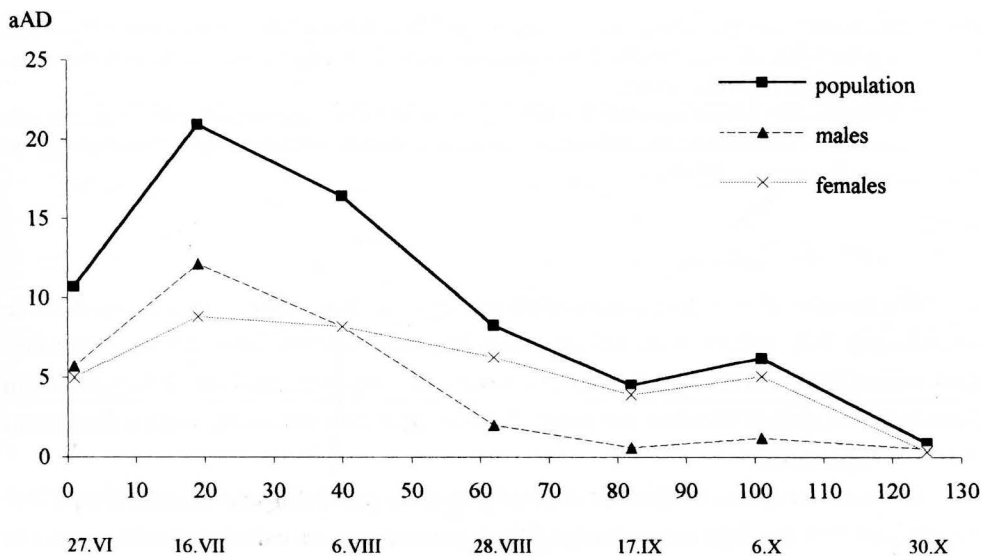



Fig. 1 - Annual Activity Density (aAD) of *Amara alpestris* in an alpic prairie. The aAD is the yearly mean of specimens collected per trap in the standard period of ten days. An activity period of 125 days (abscissa) has been recorded for the sampled population; with a maximum at the beginning of the favourable season. The most part of the males appears during the breeding period, while females are responsible for the second peak of October.

- *Densità di Attività annua (aAD) di* Amara alpestris *in un prato alpico. La aAD rappresenta la media annua di individui catturati in una trappola nel periodo standard di dieci giorni. È stato rilevato un periodo di attivita` di 125 giorni (ascissa); con un massimo all'inizio della stagione favorevole. I maschi sono abbondanti nel periodo riproduttivo, mentre alle femmine è dovuto il secondo picco di ottobre.*

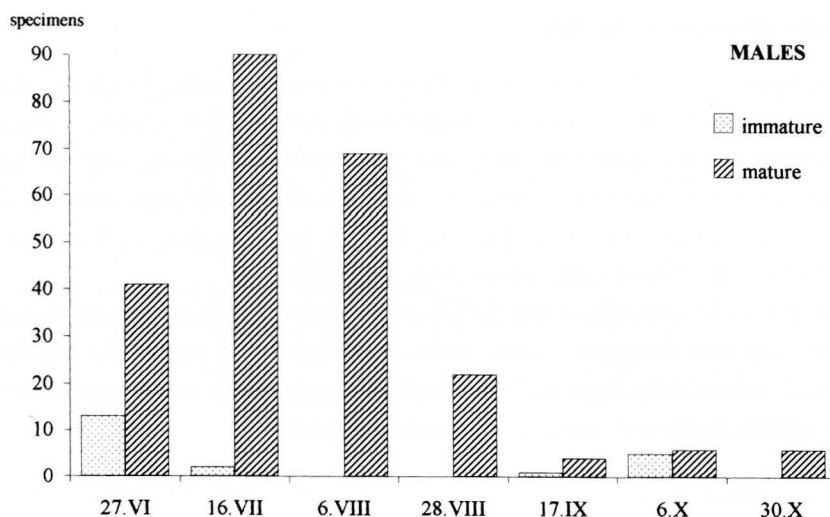



Fig. 2 - Development of the male gonads during the period of activity. The maturation is achieved in August, while the peak of abundance of mature males is reached immediately after the beginning of the favourable season.
- *Sviluppo delle gonadi maschili durante il periodo di attività. La maturazione è raggiunta in agosto, mentre la massima abbondanza di maschi maturi si verifica dopo l'inizio della stagione favorevole.*

The females (fig. 3) had gonads with ripe eggs in June (36% with 2.5 eggs/female on average), July (100% with 4.5 eggs/female), August (98% with 4.5 eggs/female), September (28% with 2.5 eggs/female), October (2%, only one female with 5 eggs). From August to the end of October we found females with corpora lutea, with a maximum (64%) in September.

The females active in October showed gonads in previtellogenesis conditions (71% the 6th and 75% the 30th respectively). These percentages are calculated with respect to the dissected females whose gonads were still identificable. A part of the specimens got a bad conservation, therefore it was not possible to ascertain their development stage. The percentage of this individuals was very high in June (more than 50%) and in September (about 36%); we suppose for these females a previtellogenesis condition because non rest of eggs was found.

Larval population: The instar I shows a first peak in July and a second one in October/November. The instar II is active in the population only from June to August. The pupa phase probably occurs during August/September (fig. 4).

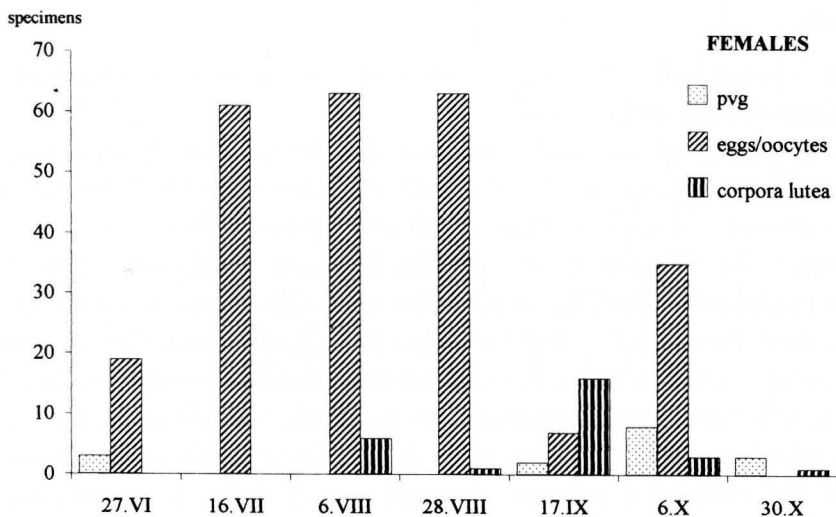



Fig. 3 - Development of female gonads during the period of activity. Mature females are abundant during the summer. They seem to avoid the period of drought for the oviposition.
- *Sviluppo delle gonadi femminili durante il periodo di attività. Le femmine mature sono abbondanti durante l'estate. Esse sembrano evitare il periodo di siccità per la ovideposizione.*

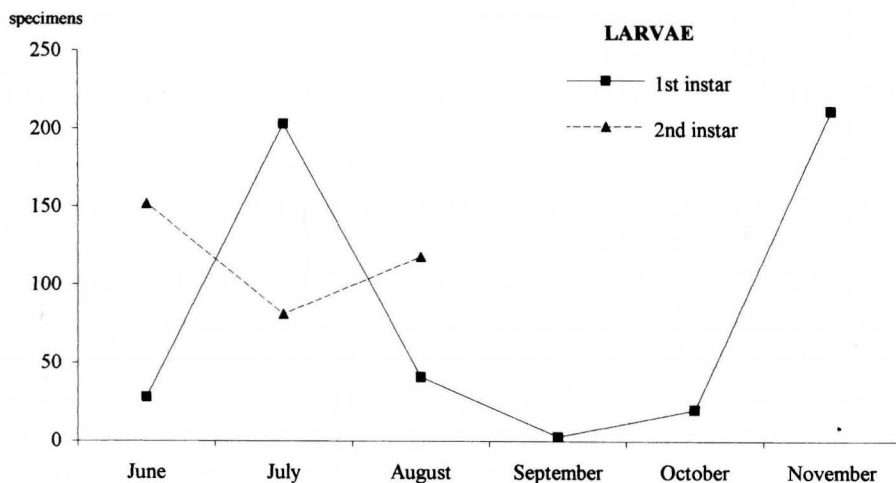



Fig. 4 - Abundance of the preimaginal instars of *A. alpestris*. The data come from all the sampled biotopes (11 sample sites; see BRANDMAYR & PIZZOLOTTO, 1987). Larvae I are active during the entire favourable season, and become larvae II at the beginning of the next season.
- *Andamento dell'abbondanza degli stadi preimmaginali di* A. alpestris. *I dati provengono da tutti i biotopi campionati (11 siti di campionamento; vedi* BRANDMAYR & PIZZOLOTTO, *1987). Le larve I sono attive durante tutta la stagione favorevole, e mutano in larve II all'inizio della stagione successiva.*

Discussion

The collected larvae of *A. alpestris* reveal that in this species the development is achieved only through two larval stages.

A shortening of the larval cycle was already described for some *Amara* species. BILY (1975) observed it in *A. ingenua*, *A. municipalis* and *A. cursitans*. This author reports the same phenomenon as observed by Hurka in *Harpalus autumnalis*. PAARMANN (1966) found a two-stages larval cycle in three species of *Pterostichus*, i.e. *P. oblongopunctatus*, *P. coerulescens* and *P. nigrita*. But the factors responsible for this phenomenon are not of the same nature as in the cases studied by Bily. For *Amara* Bily was able to state that the shortening occurs regularly, even if the larvae are reared in different conditions of light and temperature. It is therefore a genetically fixed mechanism, that produces normal adults, able to reproduce. For *Pterostichus* species on the contrary, the adults were not able to survive, as a consequence of a hormonal disturbance; Paarmann considered this a case of prothetely. Moreover the third instars of *P. oblongopunctatus*, *P. coerulescens* and *P. nigrita* are commonly collected in the field.

For *A. alpestris* a two-stages larval cycle is surely the normal development, because no third instar was collected in the field. We suppose that the third instar is missing, and not the second, because our specimens show less secondary setae when compared with the second and third instar of *Curtonotus* ssp. larvae, which is the "nearest" subgenus. The morphological larval features are in our opinion different enough to justify two separated taxa.

Analysing the phenological data and the dissection results, we can state that *A. alpestris* is an autumn breeder as reported in BRANDMAYR & ZETTO BRANDMAYR (1988), but with reproduction probably delayed to the second year of life, at least for the most part of the population. The teneral adults occur in September, but there is a real paucity of them in the catchs by pitfall traps. We suppose that they rest in the pupal cell up to complete pigmentation and sclerification. During September, early October, depending on seasonal conditions, the secundary activity peak in the population is partly due to this new generation, which shows not developed gonads. These specimens have to overwinter and wait for a temperature increase to achieve gonad maturation. The life cycle of *A. alpestris* suggests that the breeding period, which appears strongly in advance compared with that of a typical autumn breeder, and the period of maximum activity are correlated so to "use" at best the short favourable season.

The larvae develop during the summer without interruption, and the development period is shorter than that of a typical autumn breeder, so to allow *A. alpestris* to emerge before autumn. The first instar hatches before or during the autumn, then overwinters

without changing instar and becames a larva II only after the springtime. The fact that all larvae II have been found only from June to August, suggests that an increasing in temperature and/or lightening could be the synchronizing factor for the change to the second instar.

The shortening of larval development, and the "rapidity" of the whole life cycle, may be interpreted as an adaptation to the extreme climatic conditions of the biotope where this carabid beetle lives; the snow in the studied biotopes is present from October to June and such a short favourable season probably does not allow a longer larval development.

It is not to be excluded that the July peak of larvae I comes from a delayed oviposition, as it is possible to argue from the relative abundance of mature females in October (fig. 3).

Manoscritto pervenuto il 17.V.1994.

Acknowledgments

The authors are particularly indebted to prof. Pietro Brandmayr, companion in many field-trips, who kindly reviewed the manuscript, and who was source of many advice on the dissection of the specimens.

References

BILY S., 1972 - The larva of *Amara (Amara) eurynota* (PANZER) (Coleoptera, Carabidae) and notes on the bionomy of this species. *Acta Ent. Bohemoslov.*, 69: 324-329.

BILY S., 1975 - Larvae of the genus *Amara* (subgenus *Celia* ZIMM.) from Central Europe (Coleoptera, Carabidae). *Studie CSAV, Praha*, c. 13, pp. 74.

BOUSQUET Y., 1985 - Morphologie comparée des larves des Pterostichini (Coleoptera: Carabidae): Descriptions et tables de détermination des espèces du Nord-Est de l'Amèrique du Nord. *Naturaliste Can.*, 112: 191-251.

BOUSQUET Y. & GOULET H., 1984 - Notation of primary setae and pores on larvae of Carabidae (Coleoptera: Adephaga). *Can. J. Zool.*, 62: 573-588.

BRANDMAYR P. & PIZZOLOTTO R., 1987 - Aspetti zoocenotici e biogeografici dei popolamenti a Coleotteri Carabidi nella fascia alpina delle Vette di Feltre (Belluno). *Biogeografia*, 13: 713-743.

BRANDMAYR P. & ZETTO BRANDMAYR T., 1988 - Comunità a coleotteri carabidi delle Dolomiti Sudorientali e delle Prealpi Carniche. *Studi Trentini di Scienze Naturali*, 64, suppl.: 125-250.

DESENDER K., 1988 - The larva of *Amara aenea* (DE GEER, 1774) and *Amara familiaris* (DUFTSCHMIDT, 1812) (Coleoptera, Carabidae). *Bull. Annls. Soc. R. Belge Ent.*, 124: 153-164.

DESENDER K., POLLET M. & GOOSSENS R., 1986 - The larvae of *Amara curta* DEJEAN, 1828 and *Amara tibialis* (PAYKULL, 1798) (Col., Carabidae) with notes on the life cycle of both species. *Biol. Jb. Dodonaea*, 54: 104-115.

HURKA K. & DUCHAC V., 1980 - Larvae and the breeding type of the Central European species of the subgenera *Bradytus* and *Pseudobradytus* (Coleoptera, Carabidae, Amara). *Vest. Cs. Spolec. Zool.*, 44: 166-182.

JEANNEL R., 1942 - Faune de France. Coléoptères Carabique. *Paris, Lechevalier,* 40: 572-1173.

KLAUSNITZER B., 1991 - Die Larven der Käfer Mitteleuropas. *Goeke & Evers, Krefeld*: 45-141.

LARSSON S.G., 1939 - Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. *Entomol. Meded.*, 20: 277-560.

LARSSON S.G., 1941 - Larver. In: HASSEN V. - Biller XI. Sandspringere og lobebillernes. Danmarks Fauna 47, *G.E.C. Gads Vorlag Kobenhaven*: 243-360.

LARSSON S.G., 1968 - Lobebillernes larver. In: HASSEN V. - Biller XXIV. Sandspringere og lobebillernes. Dammarks Fauna 76, *G.E.C. Gads Vorlag Kobenhaven*: 282-433.

MAGISTRETTI M., 1965 - Coleoptera. Cicindelidae, Carabidae - Catalogo topografico. Fauna d'Italia VIII, *Calderini,* Bologna, pp. 512.

PAARMANN W., 1966 - Prothetelie bei Carabiden der Gattung *Pterostichus*. *Zool. Beitr.*, 13(3): 121-137.

SHAROVA I., 1958 - (The larvae of Carabidae, beneficial and noxious to agriculture). *Uchen. Zap. Mosk. Gos. Ped. Inst. Univ.,* 124(7): 4-165 (In Russian).

Indirizzo degli Autori - Authors'address:
- prof. Tullia ZETTO BRANDMAYR
- dr. Iole MARANO
- dr. Roberto PIZZOLOTTO
Dipartimento di Ecologia
dell'Università della Calabria
I-87036 ARCAVACATA DI RENDE CS

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	203-212	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

A. ZILLI

ON THE LITTLE KNOWN GENUS *ORECTIS* LEDERER, 1857 (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE)*

NOTE REVISIONALI SUL GENERE ORECTIS *LEDERER, 1857 (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE)*

Abstract - Following a critical reappraisal of the literature and the examination of material referable to the relevant nominal taxa, two synonymies within the genus *Orectis* LEDERER, 1857, are established: *Orectis proboscidata* (HERRICH-SCHÄFFER, [1851]) (= *Orectis barteli* TURATI, 1907, **nov. syn.**) and *Orectis massiliensis* (MILLIÈRE, 1864) **sp. rev.** (= *Orectis euprepiata* DANNEHL, 1933, **nov. syn.**).

Key words: Synonyms, *Orectis*, Lepidoptera Noctuidae.

Riassunto breve - *L'esame di materiale di tutti i taxa nominali descritti nel genere* Orectis LEDERER, *1857, ed una revisione critica della relativa letteratura permettono di stabilire le seguenti sinonimie:* Orectis proboscidata *(*HERRICH-SCHÄFFER, *[1851])* (= Orectis barteli TURATI, *1907, **nov. syn.**) e* Orectis massiliensis *(*MILLIÈRE, *1864) **sp. rev.** (=* Orectis euprepiata DANNEHL, *1933, **nov. syn.**).*

Parole chiave: *Sinonimie,* Orectis, *Lepidoptera Noctuidae.*

Introduction

In the Mediterranean genus *Orectis* LEDERER, 1857, only three species are currently recognized, namely *O. proboscidata* (HERRICH-SCHÄFFER, [1851]) (= *massiliensis* MILLIÈRE, 1864), *O. barteli* TURATI, 1907 and *O. euprepiata* DANNEHL, 1933 (cf. POOLE, 1989; BERIO, 1991; FIBIGER & HACKER, 1991). Nevertheless, it is fairly clear that on some nominal taxa there are misconceptions due to the particular paucity of the available material. In fact, FIBIGER & HACKER (1991) recently raised the question whether *barteli* from Sicily (Etna region), known only on a few males (BERIO, 1991), is nothing but a melanic form of *proboscidata*.

* Work partly supported by grants of MURST (40 %) and CNR.

Following the examination of adequate material referable to all the nominal taxa, a substantially different arrangement of the species-group names within the genus is here suggested.

On the identity of *Orectis barteli* TURATI, 1907

TURATI (1907) described *Orectis barteli* on the basis of three male specimens from Serra Pizzuta (Sicily), a lateral peak of the volcano Etna. According to TURATI (1919), the remarkable melanism of *barteli* allows an easy separation from the closely similar *proboscidata* (cf. DRAUDT, 1936). Moreover, the author provided a detailed description which, as BERIO's description (1991), only depicts individual features which are unconstant and hence of little use for diagnostic purposes. In fact, the examination of a larger topotypical series from Etna (14 ♂♂, 1 ♀, in Museo di Zoologia dell'Università di Roma) reveals at what extent the pigment deposition pattern and the wing-markings of *barteli* can vary (fig. 1).

The colour differences between *barteli* and *proboscidata* are, admittedly, striking. Nevertheless, for any lepidopterist with some experience on Sicilian Heterocera the existence on Etna of melanic populations, better camouflaging on the lavic rocks, is a well-known phenomenon ("adjustment to background", cf. FORD, 1972). In fact, a large number of species shows on Etna phenotypes much darker than in the rest of Sicily and Europe (e.g. phenotypes "*thyphoea*" TURATI, 1909, of *Ammoconia senex* (GEYER, [1827-1828]); "*enceladaea*" of *Polymixis rufocincta* (GEYER, [1827-1828]), "*satanas*" BOURSIN, 1940, of *Autophila cataphanes* (HÜBNER, [1813]).

The occurrence of "*barteli*" only on Etna and of normal *proboscidata* elsewhere in Sicily (GUENÉE, in MILLIÈRE, 1873; FAILLA TEDALDI, 1890; TURATI, 1919; 4 exx. Ficuzza, in coll. Turati, Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino) (fig. 1) strongly corroborates FIBIGER & HACKER's (1991) hypothesis of *barteli* as a melanic form of *proboscidata*. Interestingly, 4 of 5 specimens of *proboscidata* from Kula Liums, Albania (in Naturhistorisches Museum, Wien) are distinctly melanic and closely similar to the specimens from Etna.

On a morphological basis, BERIO (1991: 510) states in a diagnostic key that *barteli* does not exceed the wingspan of 18 mm while *proboscidata* would be well over 20 mm. However, in the systematic section *barteli* is credited by BERIO himself (1991: 512) of wingspan values of 21-22 mm. As a major diagnostic character BERIO (1991: 510) also indicates the absence in *proboscidata* of the clasper.

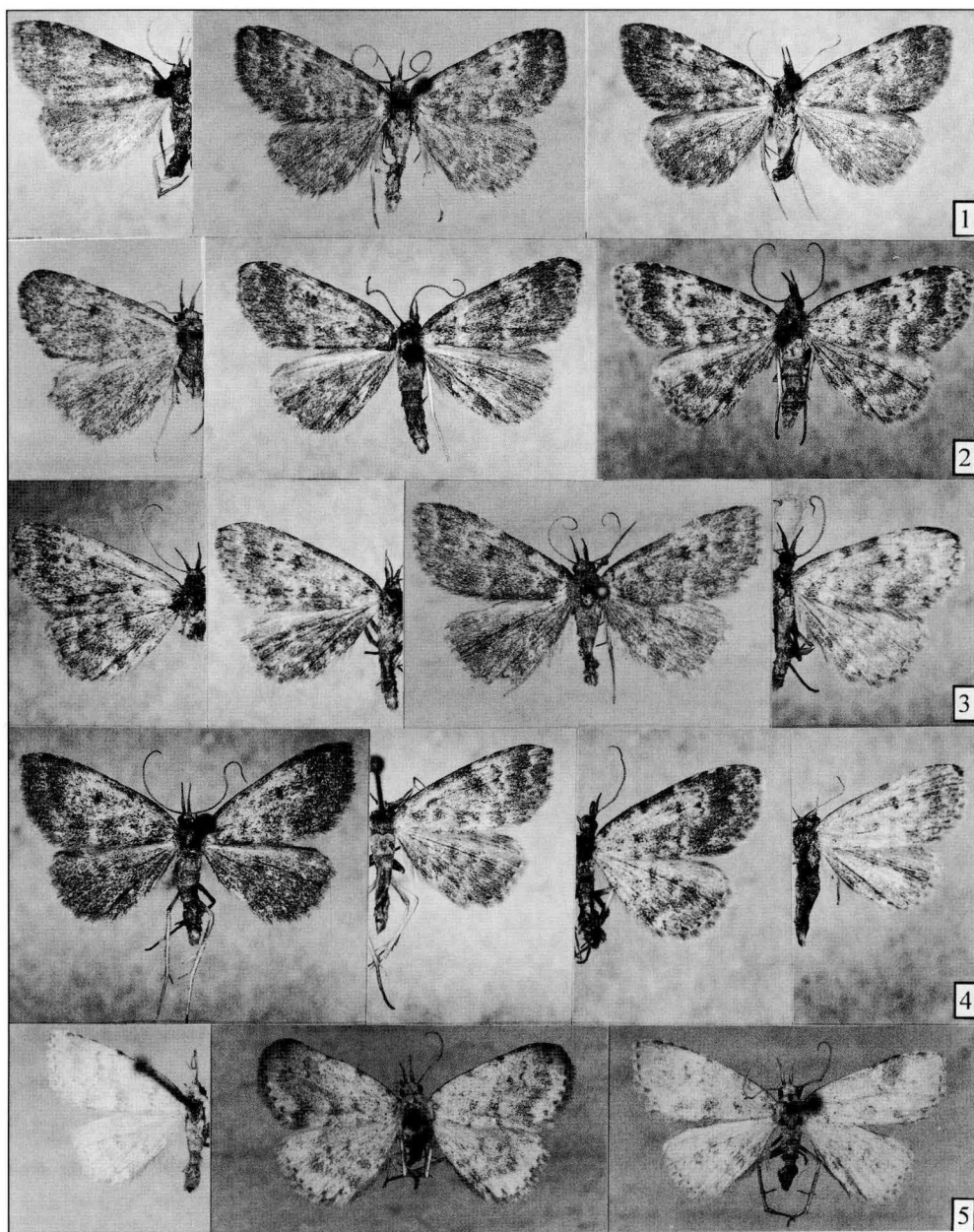



Fig. 1 - *Orectis proboscidata* (HERRICH-SCHÄFFER, [1851]), Sicily (lines 1-4: "*barteli*" phenotypes, Etna; line 5: normal phenotypes, Ficuzza).
- Orectis proboscidata *(*HERRICH-SCHÄFFER, *[1851]), Sicilia (righe 1-4: fenotipi* "barteli", *Etna; riga 5: fenotipi normali, Ficuzza).*

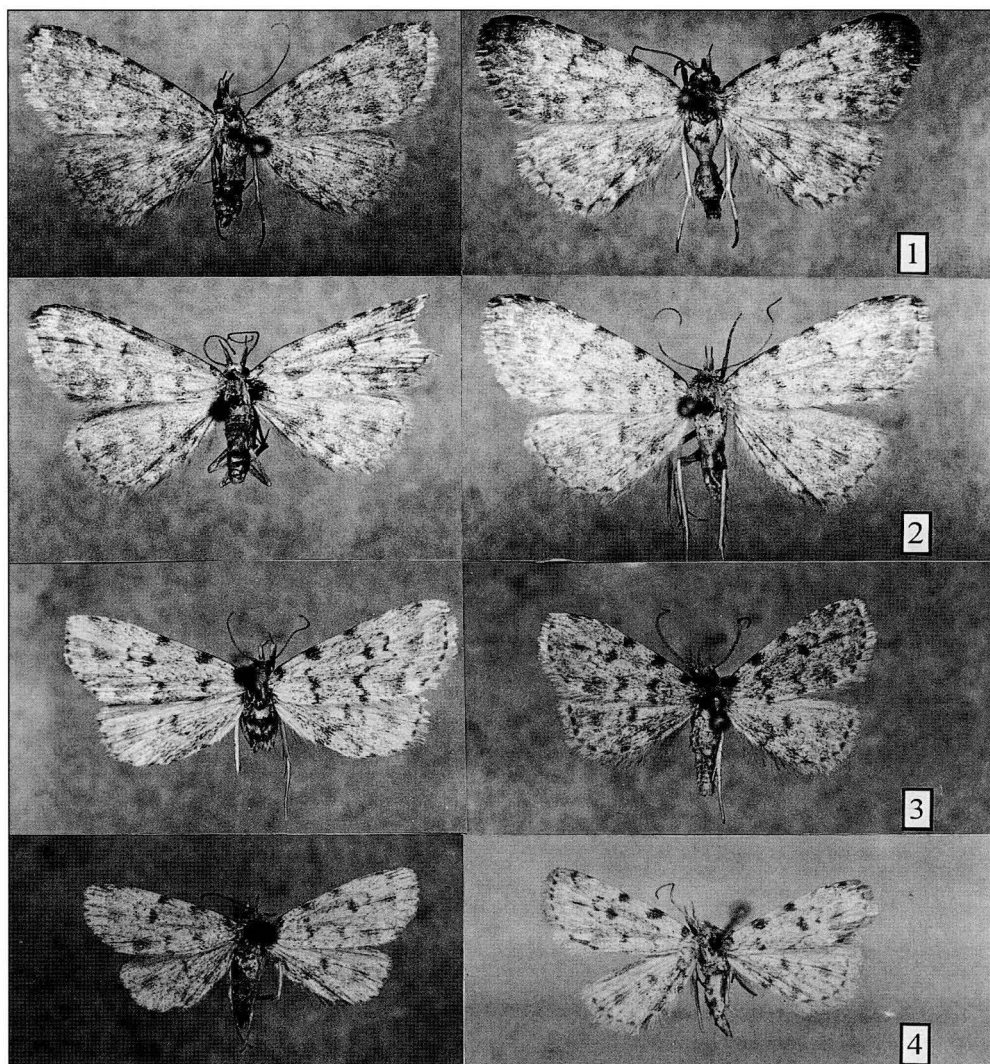



Fig. 2 - *Orectis* spp.: (lines 1-2) *O. proboscidata* (HERRICH-SCHÄFFER, [1851]), North-East Italy; (lines 3-4) *O. massiliensis* (MILLIÈRE, 1864), Central Italy, Liguria (low right).
- Orectis *spp.: (righe 1-2)* O. proboscidata *(*HERRICH-SCHÄFFER, *[1851]), Italia nord-orientale; (righe 3-4)* O. massiliensis *(*MILLIÈRE, *1864), Italia centrale, Liguria (in basso a destra).*

The clasper of *Orectis* species consists of a simple subtriangular lobe projecting upwards from the lower half of the valva; as it can be very weakly sclerotized, sometimes it fades away in normal genitalia preparations unless it is properly stained. A comparison of a topotype of *barteli* with *proboscidata* not only shows that a clasper is present in

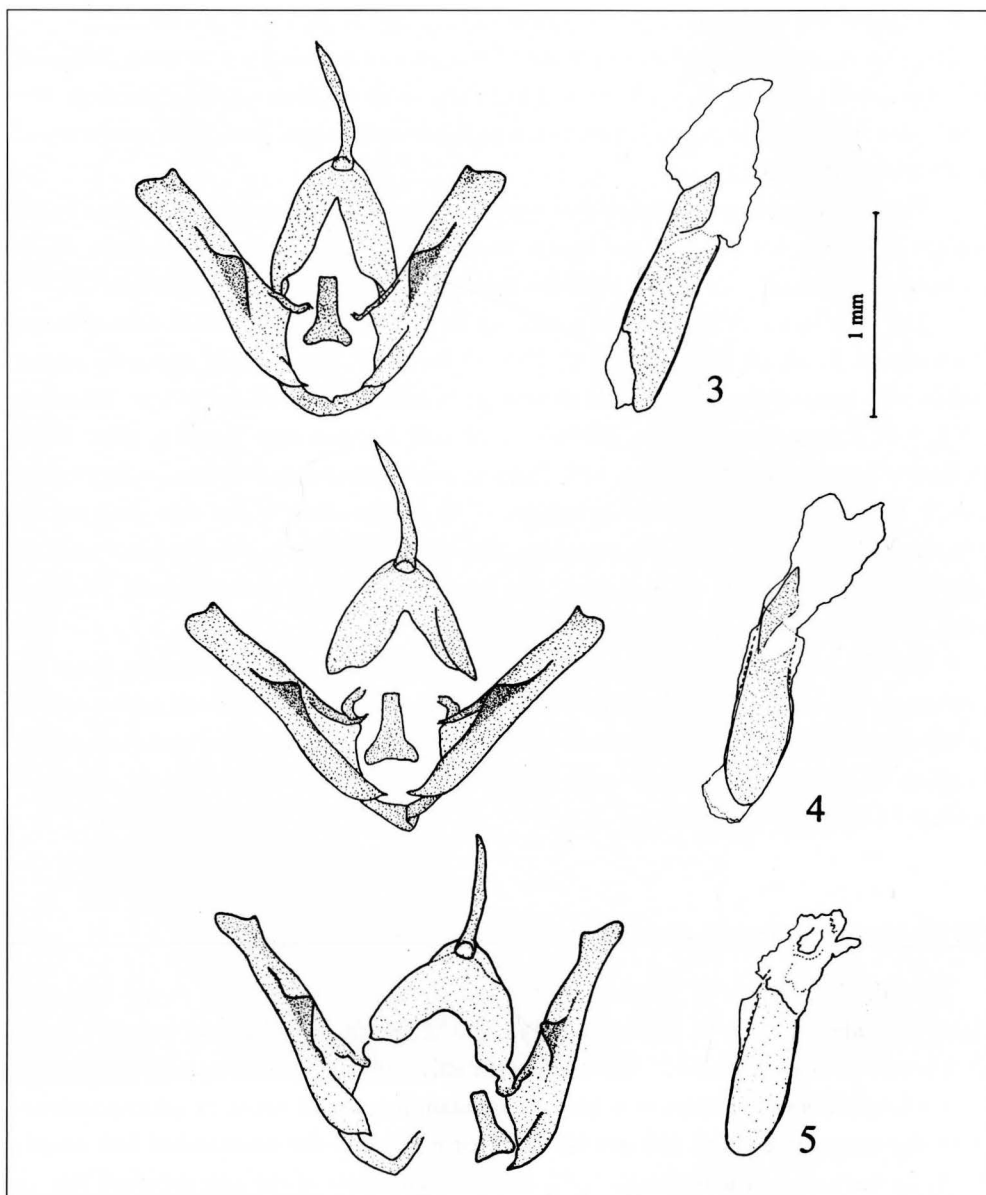
both of them but also that there are minor differences in the male genitalia (figs 3-4). Unfortunately, only one female specimen of *barteli* has seemingly ever been collected, this specimen showing distinct anomalies in the sclerotization of the abdominal tergites. Nevertheless, the genitalic pieces are well preserved and correspond with those of *proboscidata* (figs. 6-7).

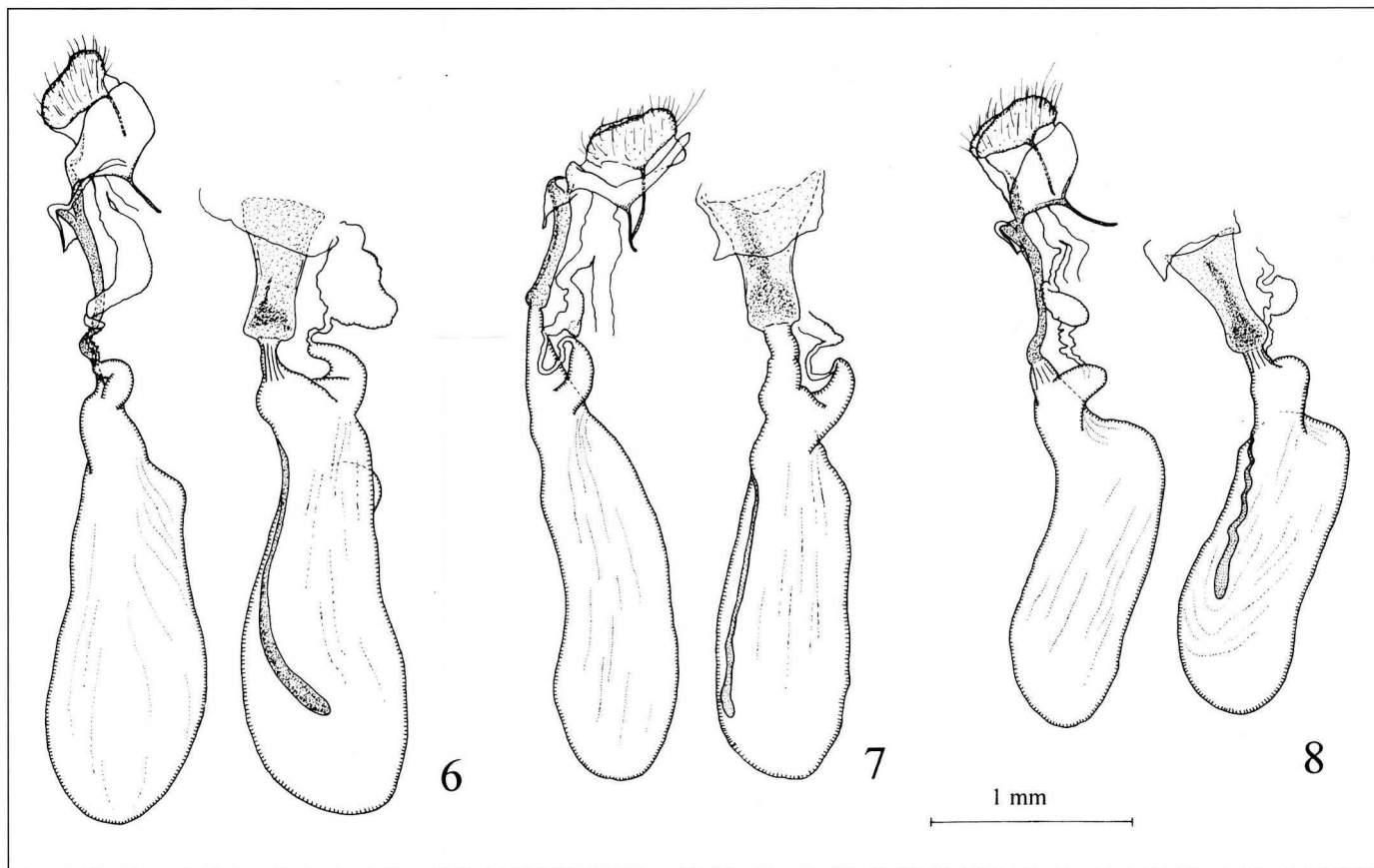
There is therefore evidence that specific status should not be conferred to the populations from Etna, which are hence synonymised with the nominate form: *Helia proboscidata* HERRICH-SCHÄFFER, [1851] = *Orectis barteli* TURATI, 1907 **nov. syn.**.

The type series of *barteli* was composed as follows (TURATI, 1907): Serra Pizzuta (Etna) (prov. Catania), 15.X.1906, 1 ♂, 18.X.1906, 2 ♂♂. The material currently preserved in coll. Turati (Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino) is as follows: Nicolosi, 5.VI., 1 ♂, Krüger Geo.C.; idem, 20.VI.07, 1 ♂, coll. Krüger, mus. Turati E. [Det. Berio *O. barteli* TUR., Cotypus]; Catania, 1 ♂. The specimen collected in Nicolosi on 20.VI.1907 cannot be considered a cotypus as suggested by BERIO since it was not used for the description (cf. TURATI, 1907: 36, footnote). Seemingly, the only existing specimen belonging to the type series of *barteli* is the lectotype male ([Serra Pizzuta] Nicolosi, 18.X.1906) designated and figured by BERIO (1991).

Orectis proboscidata is an at least double-brooded species ranging from the central to the eastern Mediterranean region. In Italy it is decisely rare and with a spotted distribution, except for the north-eastern sector where it is more evenly present. Particularly, in Friuli-Venezia Giulia it occurs quite regularly, as it becomes a characteristic species of the Karst Lepidopteran fauna.

On the identity of *Orectis massiliensis* (MILLIÈRE, 1864)

In his description of "*Nudaria (?) Massiliensis*", based on one single specimen from the surroundings of Marseille, MILLIÈRE ([1864]a, 1864b) emphasized several characters of the new taxon, the diagnostic value of which can be nowadays fully appreciated. Forewing markings like the outstanding costal spots in correspondence with the transverse lines, the dot-like reniform stigma, the postmedial line deeply curving inwards below the discal cell, and the sharp dots of the antemarginal line on both wings, are all features not characteristic of *proboscidata* (fig. 2). These and other characters were later substantiated by GUENÉE (in MILLIÈRE, 1873) who compared further material of *massiliensis* from Cannes with *proboscidata*. Nevertheless, *massiliensis* has been usually considered as a synonym of *proboscidata* (e.g. STAUDINGER & REBEL, 1901; WARREN, 1913-1914; LHOMME, 1923-1935; LERAUT,

Figs. 3-5 - Male genitalia of *Orectis* spp.: *O. proboscidata* (HERRICH-SCHÄFFER, [1851]), (3) Alto Adige, (4) Sicily, Etna ("*barteli*" phenotype); (5) *O. massiliensis* (MILLIÈRE, 1864), Tuscany.

- *Apparati copulatori maschili di* Orectis *spp.:* O. proboscidata *(*HERRICH-SCHÄFFER, *[1851]), (3) Alto Adige, (4) Sicilia, Etna (fenotipo* "barteli"*); (5)* O. massiliensis *(*MILLIÈRE, *1864), Toscana.*

Figs 6-8 - Female genitalia of *Orectis* spp.: *O. proboscidata* (HERRICH-SCHÄFFER, [1851]), (6) Istria, (7) Etna ("*barteli*" phenotype); (8) *O. massiliensis* (MILLIÈRE, 1864), Latium.

- *Apparati copulatori femminili di* Orectis *spp.:* O. proboscidata *(*HERRICH-SCHÄFFER, *[1851]), (6) Istria, (7) Etna (fenotipo* "barteli"*);* *(8)* O. massiliensis *(*MILLIÈRE, *1864), Lazio.*

1980; POOLE, 1989; FIBIGER & HACKER, 1991), despite the fact that it was at least three times clearly re-evaluated (TURATI, 1919; PÜNGELER, in DRAUDT, 1936; BANG-HAAS, 1937). TURATI (1919) examined one specimen from the surroundings of Ventimiglia (West Liguria) (fig. 2), whereas it is unclear whether or not the opinion by PÜNGELER reported by DRAUDT (1936) has been published elsewhere by that author (cf. HELLER, 1927). DRAUDT (1936) and BERIO (1991) also put forward the suggestion of the conspecificity of *massiliensis* with *euprepiata* DANNEHL, 1933, long since considered to be endemic of a restricted area in central Italy (DANNEHL, 1927, 1933; PROVERA, 1978; BERIO, 1991). As a matter of fact *euprepiata* is more widely distributed than previously known, occurring also in the northern Apennines and Peloponnese (HACKER, 1985, 1989; Bertaccini, pers. comm.; Zilli, unpublished).

After the comparison of the ligurian specimen in coll. Turati and topotypical material of *euprepiata* (including two syntypes) with the iconotype of *massiliensis* by MILLIÈRE ([1864]a, 1864b, cf. also 1873), it can be concluded that they belong to the same species. Accordingly, the following synonymy is established: *Nudaria massiliensis* MILLIÈRE, 1864 **sp. rev.** = *Orectis euprepiata* DANNEHL, 1933 **nov. syn.**.

Likely, all the records of *Orectis proboscidata* (HERRICH-SCHÄFFER, [1851]) from southern France (e.g. LHOMME, 1923-1935) should be referred to *Orectis massiliensis* (MILLIÈRE, 1864) which appears therefore as a Mediterranean xero-thermophilous species. Nevertheless, northern records like the one from Royan (Atlantic coast) (cf. LHOMME, 1923-1935) cannot be properly interpreted and require further analysis to ascertain whether or not *proboscidata* actually belongs to the French fauna. The specimen illustrated by LERAUT (1992) under the name *proboscidata* is well characteristic of *massiliensis*.

Little is known about the bionomics of *massiliensis* (cf. BERCE, 1878), however from the scanty data available it seems a multi-brooded species living along river and stream valleys in xero-thermophilous mediterranean areas.

The male genitalia of *massiliensis* are little differentiated from those of *proboscidata*. Nevertheless, the apex of valva, which in *Orectis* species consists of a rounded inferior lobe and a thin superior one, shows differences in the relative length of the two lobes. In fact, the inferior lobe of *massiliensis* (fig. 5) is decisely more projecting distally than the lobe of *proboscidata* (figs 3-4). In *massiliensis* the valva is also progressively tapering toward the distal end, while in *proboscidata* it appears more uniformously wide. In the female of *massiliensis* the bursa consists of a bag-shaped corpus (fig. 8), while in *proboscidata* the corpus bursae is piriform (figs. 6-7).

Manoscritto pervenuto il 15.XI.1994.

Acknowledgments

The author wishes to express his most sincere gratitude to all persons and institutions that allowed the examination of material or provided useful information, namely dr. E. Bertaccini (Forlì), dr. P.M. Giachino and dr. P. Scaramozzino (Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino), dr. M. Lödl (Naturhistorisches Museum, Wien), dr. C. Morandini (Museo Friulano di Storia Naturale, Udine), and prof. A. Vigna Taglianti (Museo di Zoologia dell'Università di Roma).

References

BANG-HAAS O., 1937 - Catalogus Lepidopterorum regionis palaearcticae, pars 3. *O. Staudinger & A. Bang-Haas*, Dresden-Blasewitz: 259-402 + 17 (Index).

BERCE E., 1878 - Faune entomologique française. Lépidoptères 6: Hétérocères Deltoides, Pyralites. *E. Deyrolle Fils*, Paris, pp. IV + 398, pls. [1] + 9.

BERIO E., 1991 - Lepidoptera Noctuidae II. Fauna d'Italia 27. *Calderini*, Bologna, pp. XXIV + 708, pls. 16.

DANNEHL F., 1927 - Sammelreise nach Mittelitalien 1926 und ihre Ergebnisse. *Lepid. Rundsch.*, 1 (1): 11-12, (2): 26-28, (3): 35-37, (4): 46-48.

DANNEHL F., 1933 - Neues aus meiner Sammlung (Macrolepidoptera) (Fortsetzung). *Ent. Zeit.*, 47(4): 32-33, Frankf. a. M.

DRAUDT M., 1936 - Noctuinae. In: SEITZ A. (ed.), 1931-1938 - Die Gross-Schmetterlinge der Erde, *A. Kernen*, Supplement 3: 223-236, Stuttgart.

FAILLA-TEDALDI L., 1890 - Contribuzione alla fauna lepidotterologica della Sicilia - Descrizione di alcune nuove specie. *Il Naturalista Sicil.*, 10(2-3): 25-31, pl. 1.

FIBIGER M. & HACKER H., 1991 - Systematic list of the Noctuidae of Europe. *Esperiana*, 2: 1-109, Staffelstein.

FORD E.B., 1972 - Moths (3rd edn). *Collins*, London, pp. XIX + 266, pls. 32 + XXIV.

HACKER H., 1985 - Dritter Beitrag zur Lepidopterenfauna Griechenlands - weitere interessante Noctuidenfunde der Jahre 1979-1983. *Nachrbl. Bayer. Ent.*, 34(1): 6-11, München.

HACKER H., 1989 - Die Noctuidae Griechenlands, mit einer Übersicht über die Fauna des Balkanraumes (Lepidoptera, Noctuidae). *Herbipoliana, 2. Verlag Eitschberger*, Marktleuthen, pp. 589 + XII (Index).

HELLER K.M., 1927 - Nachruf auf Rudolf Püngeler. *Dt. Ent. Zeit. Iris*, 41(1): 1-4, pl. 1, Dresden.

LERAUT P., 1980 - Liste systématique et synonymique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse. *Alexanor et Bull. Soc. Ent. Fr.*, Supplement: 1-334.

LERAUT P., 1992 - Le farfalle nei loro ambienti. *Vallardi*, Milano, pp. 255.

LHOMME L., 1923-1935 - Catalogue des Lépidoptères de France et de Belgique, 1 (1). *L. Lhomme c/o Le Carriol*, Douelle, pp. 344.

MILLIÈRE P., [1864]a - Iconographie et description de Chenilles et Lépidoptères inédits. *Annals Soc. Linn. Lyon*, (n.s.), 10 (1863): [217]-244, pls. 41-44.

MILLIÈRE P., 1864b (in 1859-1864) - (9me livraison), pp. [345]-372, pls. 41-44. In: Iconographie et description de Chenilles et Lépidoptères inédits, 1. Paris, pp. 424, pls. 1-50.

MILLIÈRE P., 1873 (in 1869-1874) - (33me livraison), pp. [325]-360, pls. 141-144. In: Iconographie et description de Chenilles et Lépidoptères inédits, 3. Paris, pp. 488, pls. 101-154.

POOLE R.W., 1989 - Noctuidae. In: HEPPNER J.B. (ed.) - Lepidopterorum Catalogus, (n.s.), 118, *Brill-Flora & Fauna*, Leiden, pp. XII + 1314.

PROVERA P., 1978 - Noctuidae. In: PROLA C. et al. - I Macrolepidotteri dell'Appennino centrale, Parte II. *Boll. Ass. Romana Ent.*, 32(1977): 1-238.

STAUDINGER O. & REBEL H., 1901 - Catalog der Lepidopteren des palaearctischen Faunengebietes, I. Theil: Papilionidae-Hepialidae. *Friedländer & Sohn*, Berlin, pp. XXX + 411.

TURATI E., 1907 - Nuove forme di Lepidotteri. *Il Naturalista Sicil.*, 20: 1-48, pls. 1-6.

TURATI E., 1919 - Nuove forme di Lepidotteri. Correzioni e note critiche, IV. *Il Naturalista Sicil.*, 23: 203-368, pls. 1-4.

WARREN W., 1913-1914 - Noctuinae. In: SEITZ A. (ed.), 1907-1914 - Die Gross-Schmetterlinge der Erde, *A. Kernen*, 3: 359-444, Stuttgart.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dr. Alberto ZILLI
Museo Civico di Zoologia
V.le del Giardino Zoologico 20, I-00197 ROMA

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	213-216	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

M. SPECCHI, E. PIZZUL*

PRIME OSSERVAZIONI SU *SILURUS GLANIS* (L., 1758) NELLE ACQUE DEL BACINO DELL'ISONZO (OSTEICHTHYES, SILURIDAE)

FIRST OBSERVATIONS ON SILURUS GLANIS *(L., 1758) IN THE STREAMS OF THE ISONZO BASIN (NORTH-EASTERN ITALY) (OSTEICHTHYES, SILURIDAE)*

Riassunto breve - Nell'agosto 1994 sono stati catturati nel fiume Vipacco 9 esemplari di *Silurus glanis*, sui quali sono state rilevate le principali misure biometriche e ne è stata determinata l'età (0+ - 11+). La cattura dell'esemplare di età 0+ (cm 6,8), ha permesso di accertare l'avvenuta acclimatazione della specie in questo fiume.
Parole chiave: *Silurus glanis*, Bacino dell'Isonzo.

Abstract - *In August 1994, nine specimens of* Silurus glanis *were caught in the river Vipacco. Their main biometric measurements and age were taken, the latter ranging from 0 to 11 years. The finding of the age 0+ specimen (6,8 cm) proves that the species is now acclimatized in this river.*
Key words: Silurus glanis, *New record, Isonzo basin, North-Eastern Italy.*

L'area di distribuzione del siluro (*Silurus glanis*) si estende in tutta l'Europa centrale e orientale, nelle regioni costiere del Mar Nero, del Caspio e del Baltico. Nella parte occidentale della Grecia è sostituito da *Silurus aristotelis*, in molti testi attribuito al genere *Parasilurus*, che si differenzia da *Silurus glanis* per la presenza di un solo paio di barbigli (GANDOLFI et al., 1991).

In Italia la specie è stata introdotta nelle acque del bacino del Po alla fine degli anni '50 (MANFREDI, 1957; citato da GANDOLFI & GIANNINI, 1979).

Nel Friuli-Venezia Giulia la prima segnalazione è stata fatta da uno degli autori sul "Notiziario dell'Ente Tutela Pesca" n. 2, ottobre 1976, a Punta Sdobba presso le foci dell'Isonzo; da allora nelle acque di questa bacino numerose sono state le segnalazioni della specie, la cui presenza è dovuta verosimilmente ad immissioni in acque slovene.

* Contratto di ricerca Ente Tutela Pesca del Friuli-Venezia Giulia.

Sembra che ciò sia imputabile ad un tentativo – non riuscito – di calmierare la popolazione di un'altra specie alloctona (*Chondrostoma nasus nasus*), seminata nel 1962 nelle stesse acque (PIZZUL et al., 1994), che aveva assunto carattere invasivo.

Recentemente le catture di questa specie sono diventate sempre più numerose in tutti i corsi d'acqua del bacino del Po, nel lago di Garda, in laghetti e laghi di cava della pianura padana ed in altre acque dell'Italia settentrionale (FORNERIS et al., 1990).

Anche la pesca commerciale di *Silurus glanis* in un primo momento è stata abbastanza remunerativa (ROSSI et al., 1992).

Per quanto riguarda gli aspetti generali della distribuzione e biologia della specie si vedano i lavori di BERG (1949), NIKOL'SKII (1961), HORVATH (1977), TANDON & OLIVA (1977) e BALMA et al. (1989).

In Italia, oltre a varie segnalazioni tra le quali citiamo quelle di GANDOLFI & GIANNINI (1979), una ricerca approfondita sulla biologia di *Silurus glanis* nella parte terminale del Po è stata fatta recentemente da ROSSI et al. (1992) alla quale si rimanda.

ETÀ	0	3	6	8	9	10	11
n	1	1	1	1	1	1	3
LTA	6,8	45	87	126	131	134	136-136-140
LS	6,3	42	82	120	121	124	127-127-136
LPD	2,2	13	21,5	32	33	33	32-34-36
LC	1,5	9	13	24	21	24	23-24-25
P	0,9	5	8,5	10	9	13	11,5-13,5-11
D	0,8	2,5	4	-	5	6	5,5-5,5-5
H	1,4	7,5	16,5	21	21	22,5	25-24,5-25
W	2,3	2.100	4.000	11.000	11.500	13.000	13.500-14.000-15.400

Tab. I - Principali misure biometriche rilevate sugli esemplari di *Silurus glanis* pescati nel fiume Vipacco.
- *The most important biometric measurements taken on* Silurus glanis *specimens from the Vipacco river.*

n = numero di esemplari
LTA = lunghezza totale (cm)
LS = lunghezza standard
LPD = lunghezza alla pinna dorsale
LC = lunghezza del capo
P = lunghezza della pinna pettorale
D = lunghezza della pinna dorsale
H = altezza
W = peso (g)

Nell'agosto 1994 sono stati catturati 9 esemplari di siluro nel fiume Vipacco (nel tratto compreso tra il confine con la Slovenia e la confluenza con il fiume Isonzo); di questi, uno (età 0+) aveva una lunghezza di cm 6,8 (cosa che, tra l'altro comprova che nel Vipacco vi è riproduzione) gli altri 8 (3 maschi e 5 femmine) avevano una lunghezza variabile tra i 45 e i 140 cm (tab. I). Su tutti gli esemplari catturati sono state rilevate le principali variabili biometriche (lunghezza totale, lunghezza standard, lunghezza alla pinna dorsale, lunghezza del capo, lunghezza della pinna dorsale e della pinna pettorale, altezza e peso). Quindi, tramite lettura degli otoliti ne è stata determinata l'età che variava tra 0+ e 11+ anni (tab. I).

Poichè alla fine di agosto, periodo in cui sono state effettuate le catture, ha termine il periodo riproduttivo di *Silurus glanis*, solo in due esemplari gli ovari erano ancora integri non essendo ancora avvenuta la deposizione. Le gonadi di questi due esemplari, prelevate da femmine entrambe di cm 136 e peso di 13.500 e 14.000 g, contenevano rispettivamente 85.200 e 182.000 uova. Il rapporto gonado somatico era di 0,06 e di 0,02 rispettivamente.

È stato possibile analizzare il contenuto stomacale solo in un esemplare di cm 136: esso era costituito da resti di pesci, in particolare di *Leuciscus cephalus* (cavedano) e *Chondrostoma nasus nasus* (naso), come è risultato dall'analisi dei denti faringei. Nel settembre 1994 un esemplare della lunghezza di cm 87 è stato catturato in un altro corso del bacino dell'Isonzo, il torrente Versa (tra Romans d'Isonzo e Medea), ove finora la specie non era mai stata segnalata.

Manoscritto pervenuto il 29.IX.1994.

Bibliografia

BERG L.S., 1949 - Ryby presnykh vod SSSR i sopredel'nykh stran. *Izdat. Akad. Nauk SSSR*, Moskva, pp. 1370.

FORNERIS G., PARADISI S. & SPECCHI M., 1990 - Pesci d'acqua dolce. *Ed. Lorenzini*, Udine: 40-41.

GANDOLFI G. & GIANNINI M., 1979 - La presenza di *Silurus glanis* nel fiume Po (Osteichthyes, Siluridae). *Natura Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civ. Stor. Nat. Acquario Civ. Milano*, 70: 3-6.

GANDOLFI G., MARCONATO A., TORRICELLI P. & ZERUNIAN S., 1991 - I pesci delle acque interne italiane. Ministero dell'Ambiente. *Unione Zoologica Italiana*: 450-453.

HORVATH L., 1977 - Improvement of the method for propagation, larval and postlarval rearing of the wels (*Silurus glanis* L.). *Aquaculture*, 10: 161-167.

NIKOL'SKII G.V., 1961 - Special Ichtyology. Ed. by PST Staff. *Israel Progr. Sci. Transl.*, Jerusalem, pp. 538.

PIZZUL E., SALPIETRO L., SPECCHI M. & VALLI G., 1994 - Osservazioni sulla biologia di *Chondrostoma nasus nasus* (Osteichthyes, Cyprinidae) nel bacino dell'Isonzo (Friuli-Venezia Giulia). *Quaderni E.T.P.*, Udine, 23: 1-24.

ROSSI R., TRISOLINI R., RIZZO M.G., DEZFULI B.S., FRANZOI P. & GRANDI G., 1992 - Biologia ed ecologia di una specie alloctona, il siluro (*Silurus glanis* L.) (Osteichthyes, Siluridae), nella

parte terminale del fiume Po. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Storia Nat. Milano.*, 132 (7): 69-87.

SPECCHI M. & MICCOLI M., 1970 - *Silurus glanis* nelle acque dell'Isonzo. *Notiziario Ente Tutela Pesca.*

TANDON K.K. & OLIVA O., 1977 - The growth of the sheatfish, *Silurus glanis* in Czechoslovakia. *Vest. Cekosl. Spol. Zool.*, 41(4): 2271-2282.

Indirizzo degli Autori - Authors' address:
- prof. Mario SPECCHI
- dr.ssa Elisabetta PIZZUL
Dipartimento di Biologia
Università degli Studi
Via Giorgieri 5, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	217-228	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

B. CANAVESE, M. COLITTI, L. COLLETTA, P. DURIO

L'*OS OPTICUS* NEGLI UCCELLI: ASPETTI MORFO-STRUTTURALI E CONSIDERAZIONI SULLA SUA DISTRIBUZIONE ALL'INTERNO DELLA CLASSE

OS OPTICUS *MORPHO-STRUCTURAL ASPECTS AND CONSIDERATIONS ABOUT ITS DISTRIBUTION IN BIRDS*

Riassunto breve - Si presentano dati relativi alla presenza, alla morfologia ed alla struttura istologica dell'*os opticus* dell'occhio in 77 specie di uccelli. Viene inoltre presentata una rassegna tassonomica della presenza di questa struttura anatomica in diversi ordini degli uccelli.
Parole chiave: Occhio, Anatomia comparata, Uccelli, *Os opticus*.

Abstract - *The* os opticus *morphology and structure of the eyes of 77 birds species was studied. Taxonomic list on the presence of this anatomical formation was shown in various orders of birds.*
Key words: *Avian eye, Comparative anatomy, Birds,* Os opticus.

Introduzione

L'osso ottico (*os opticus*) è una formazione anatomica caratteristica dell'occhio di numerose specie di uccelli. GEMMINGER (1853) e LEYDIG (1855) lo osservarono per primi in poche specie; TIEMEIER (1939) ne diede, poi, una descrizione completa. Nell'occhio degli uccelli gli ossicini sclerali (o.s.) sono sempre presenti; l'*os opticus*, invece, è un elemento incostante. I primi si dispongono a costituire una corona di 14-15 placchette ossee di forma trapezoidale o rettangolare attorno al margine corneale (CURTIS & MILLER, 1938; NELSON, 1942; COULOMBRE et al., 1962; CANAVESE, 1987), il secondo, con rare eccezioni, si configura come formazione anatomica unica, variabile da specie a specie, situata nello spessore della parete postero-mediale del globo oculare a circondare tutto o in parte il nervo ottico. Gli o.s. sono ossa di membrana che, nell'embrione di pollo ad esempio, si sviluppano per ossificazione diretta in seno al mesenchima pericorneale (che deriva dalle creste neurali) a partire dal 12° giorno di incubazione e sono tutti evidenti al 13°-14° giorno; la loro comparsa è preceduta da un numero uguale di formazioni epiteliali transitorie, le papille sclerali, la cui interazione col mesenchima scheletogeno è essenziale per indurre la formazione degli ossicini (AMBROSI et al.,

1973; COULOMBRE & COULOMBRE, 1973; HALL, 1981; PINTO & HALL, 1991; HALL & MIYAKE, 1992). L'*os opticus* è di natura diversa perché si formerebbe per ossificazione indiretta iniziando a svilupparsi quando la maggior parte delle altre ossa sono già formate, la sua struttura è in determinati casi quella tipica dell'osso spugnoso con piccole e grandi cavità midollari. Quest'osso sarebbe, inoltre, soggetto al rimaneggiamento tipico delle ossa lunghe (TIEMEIER, 1947; 1950). Gli o.s. negli uccelli raggiungono un elevato grado di elaborazione morfo-strutturale e funzionale. L'osso ottico, per la presenza incostante e la forma variabile, è stato ritenuto una struttura vestigiale. L'ipotesi, tuttavia, è scarsamente credibile, anche perché l'osso ottico degli uccelli non trova formazioni corrispondenti negli altri vertebrati. Gli o.s., invece, sono presenti con forme diverse in altri Vertebrati: ad esempio, nei pesci condrostei si dispongono in placche duplici di forma semilunare, una dorsale e l'altra ventrale, a costituire l'osso cutaneo o congiuntivale di Müller; nei teleostei la sclera cartilaginea, in prossimità del margine corneale, si ossifica ai lati dando corpo a due ossicini distinti; nei rettili le placche ossee sclerali assumono in genere forma simile a quella degli uccelli; non così però nei coccodrilli, dove risultano assenti (ROCHON-DUVIGNEAUD, 1958).

Per molti autori l'anello osseo sclerale degli uccelli rappresenta un sistema protettivo del globo oculare; l'osso ottico ha esso pure funzioni importanti in quanto protegge il globo oculare dai traumi, ne conserva la rigidità e offre protezione in modo specifico a un tratto di nervo ottico. Tuttavia nessuna delle funzioni riconosciute dell'osso ottico dà ragione del perché esso sia presente in alcune specie di uccelli e assente in altre.

Questo lavoro, richiamandosi alle osservazioni ed ai dati delle prime ricerche di Tiemeier, intende: a) riportare ancora l'attenzione su aspetti dell'*os opticus* riguardanti la morfologia e la struttura; b) descrivere la distribuzione tassonomica di questa formazione anatomica all'interno degli Uccelli.

Materiali e metodi

Abbiamo esaminato 500 soggetti appartenenti a 77 specie di uccelli. Ogni globo oculare, asportato per intero, veniva diviso in una metà antero/laterale e in una postero/mediale dopo avere praticato un'incisione paraequatoriale lungo il margine esterno dell'anello osseo sclerale. La metà postero/mediale veniva lavata per rimuovere i residui dei liquidi umorali e poi colorata in toto con rosso di alizarina-solfato per mettere in evidenza la forma e stabilire la presenza dell'osso ottico (DAWSON, 1926; LORKE, 1977; CANAVESE, 1987). Le metà destre erano fissate in formalina 10%, incluse in paraffina e sezionate al microtomo. Le sezioni di 6-8 µm erano infine colorate con emallume-eosi-

na ed osservate al microscopio ottico. Ciascun *os opticus* era inoltre disegnato dopo proiezione con microscopio Leitz Neo-Promar. Nella successiva analisi, relativa alla distribuzione tassonomica dell'*os opticus*, abbiamo tenuto conto anche delle specie già studiate da GEMMINGER (1853), LEYDIG (1855) e TIEMEIER (1939, 1947, 1950). Quest'ultimo autore aveva stabilito, per un totale di 568 specie, che l'*os opticus* era presente in 30 famiglie, occasionalmente presente in 5 e assente in altre 34.

Risultati e conclusioni

A. *Forma dell'os opticus*

L'osso ottico assume, nelle varie specie, aspetti morfologici anche molto diversi rispetto alla forma-base già descritta da Tiemeier. L'autore aveva sintetizzato in questo modo le principali caratteristiche dell'*os opticus* tipo: forma paragonabile ad una U, o ad un ferro di cavallo con apertura rivolta in alto; componenti essenziali due braccia laterali, di cui quella nasale anteriore al nervo ottico e quella temporale posteriore; tratto trasversale o base ventrale di collegamento tra le due braccia; proiezioni occasionali che si staccano dalla base in direzione ventrale. Tiemeier aveva aggiunto, pur sottolineando di aver incontrato variazioni di forma intra e interspecifiche, che la forma-tipo da lui descritta si poteva in primis adattare a molte specie; successivamente, però, aveva denunciato un notevole grado di incertezza nella definizione delle forme; incertezza imputabile, anche a suo dire, al metodo di isolamento dell'*os opticus*, praticato ad opera del *Dermestes vulpinus*. La colorazione in toto con rosso di alizarina da noi impiegata, ha fornito sicuramente dei migliori contorni della formazione in oggetto. Possiamo dire, con buona certezza, dopo aver messo a confronto tutte le forme osservate, che le varianti rispetto alla forma-tipo sono riconducibili ad alcune figure fondamentali: stiletto con disposizione trasversale rispetto al nervo ottico; ferro di cavallo incompleto in una o in entrambe le braccia laterali; placchetta perforata al centro (figg.1-6).

Seguendo tale falsariga, abbiamo osservato che le forme a placca sono presenti nel gheppio (Falconiformi), nel picchio verde (Piciformi), nel regolo (Passeriformi); le forme a ferro di cavallo completo sono numerose e ben rappresentate in capinera, fringuello, verdone, merlo, corvo, allodola e altri (Passeriformi); quelle incomplete fanno la loro comparsa in pettirosso, canarino (Passeriformi), in falco pellegrino, sparviero (Falconiformi), nel martin pescatore e nell'upupa (Coraciiformi) e nel rondone (Apodiformi). Infine, le forme particolarmente ridotte sono state osservate nel colino della Virginia e nella starna (Galliformi) (tab. I).

B. Struttura dell'os opticus

Le osservazioni al microscopio ottico hanno stabilito che quando l'*os opticus* è assente, nell'area da questo abitualmente occupata si trova la sclera cartilaginea che s'interrompe soltanto per il passaggio del nervo ottico. Quando invece ne viene evidenziata l'esistenza dopo la colorazione in toto con l'alizarina, esso appare costituito istologicamente da cartilagine calcificata oppure da tessuto osseo, in associazione a cartilagine avente le caratteristiche proprie di quella c.d. di sostituzione (figg. 7,8,10,11,12). La calcificazione indica, in determinati casi, un fatto definitivo che, nell'area interessata, è in grado di esprimere la presenza e la forma dell'*os opticus* al momento della colorazione con alizarina, in altri casi, essa evidenzia una componente del processo di ossificazione indiretta ancora in atto. Sarebbe stato di grande utilità, a tal fine, aver potuto disporre di individui di età nota e diversa.

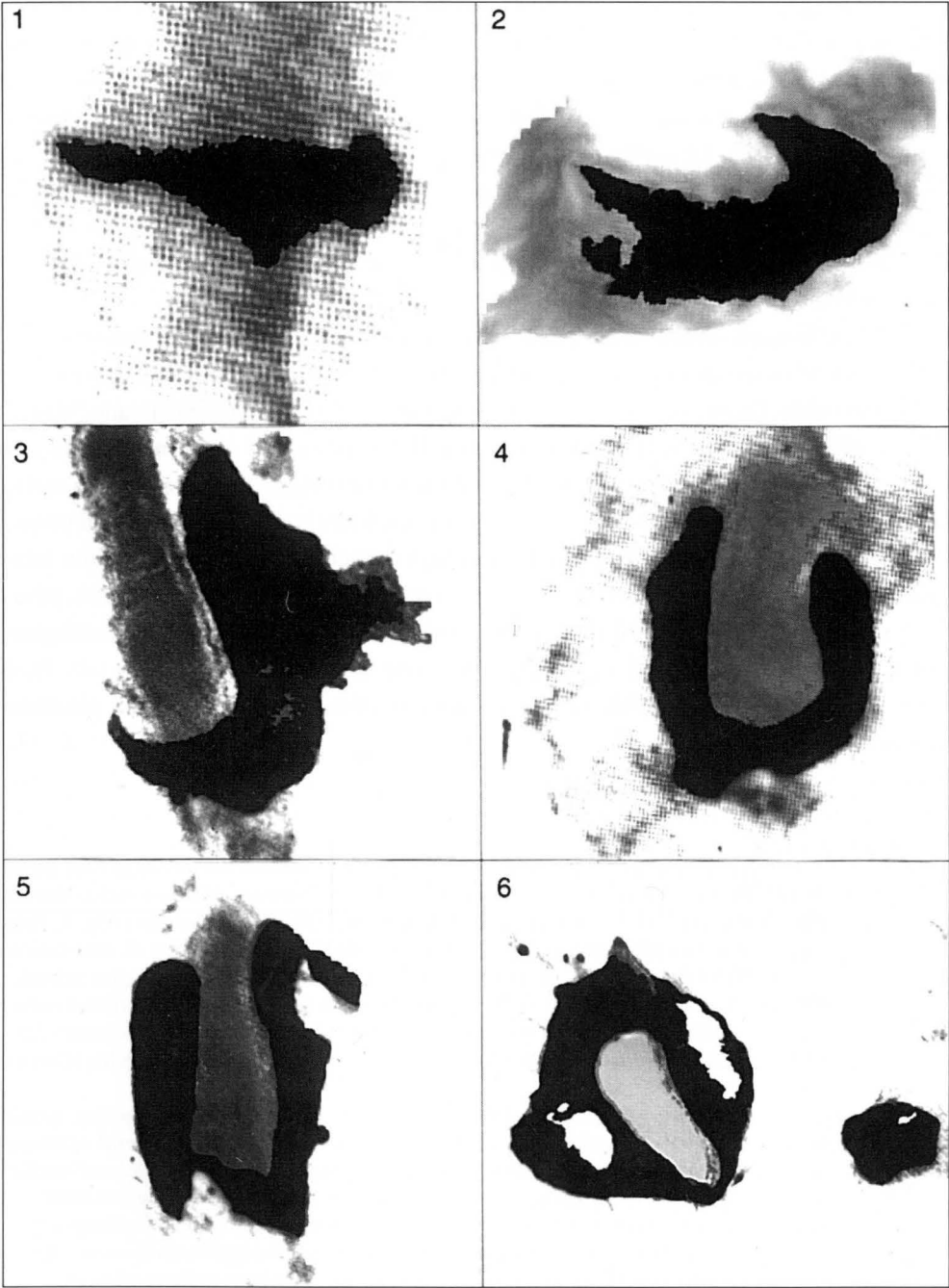
C. Distribuzione tassonomica dell'os opticus

Riassumiamo in tab. II le attuali conoscenze circa la presenza dell'*os opticus* negli ordini e nelle famiglie studiati finora.

L'osso ottico manca in Struzioniformi, Procellariiformi, Podicipediformi, Ciconiiformi, Gaviiformi, Pelecaniformi (secondo ROCHON-DUVIGNEAUD, 1943, 1956 in *Sula bassana* l'*os opticus* è presente e raggiunge un notevole sviluppo), Anseriformi, Cuculiformi, Caprimulgiformi, Strigiformi, Caradriiformi; è occasionalmente presente in Falconiformi, Psittaciformi, Columbiformi, Galliformi, Coraciiformi; è sempre presente in Apodiformi, Piciformi e Passeriformi. Mancano le informazioni per Reiformi, Sfenisciformi, Tinamiformi, Apterigiformi, Coliiformi. Pur nell'incompletezza della documentazione attualmente disponibile, riteniamo di poter affermare che la distribuzione dell'*os opticus* all'interno della classe degli Uccelli non è casuale. In particolare, ci sembra degna di attenzione l'assenza di questa struttura in molti gruppi primitivi e, in particolare, negli unici Ratiti per i quali sono disponibili informazioni (Struzioniformi).

Figg. 1-6 - Forme differenti di *os opticus* in alcune specie di uccelli. Colorazione in toto con rosso di alizarina-solfato. 1. Colino della Virginia (*Colinus virginianus*) 41x. 2. Rondone (*Apus apus*) 14x. 3. Sparviero (*Accipiter nisus*) 12x. 4. Canarino asiatico (*Serinus canarias*) 19x. 5. Merlo acquaiolo (*Cinclus cinclus*) 12x. 6. Picchio verde (*Picus viridis*) 6x.

- *Different forms in some bird's species* os opticus. *Staining in toto with alizarin red sulphate. 1. Virginia quail (*Colinus virginianus*) x41. 2. Swift (*Apus apus*) x14. 3. Sparrow hawk (*Accipiter nisus*) x12. 4. Canary (*Serinus canarias*) x19. 5. Dipper (*Cinclus cinclus*) x12. 6. Green woodpecker (*Picus viridis*) x6.*

1
2
3
4
5
6

Restringendo ora la nostra attenzione alle 34 specie nelle quali abbiamo constatato la presenza dell'*os opticus*, possiamo procedere ad una disanima della loro distribuzione all'interno delle categorie formali (a,b,c,d) e strutturali (1,2,3,4) che abbiamo potuto riconoscere (tab. I). Il numero esiguo delle specie considerate non impedisce il tentativo di lettura della matrice. Le forme di osso ottico definite incomplete (a e b) si riscontrano negli ordini Apodiformi, Coraciiformi, Falconiformi, Galliformi e Psittaciformi, ordini che generalmente occupano posizioni medio-basse nelle ricostruzioni della filogenesi degli Uccelli, mentre quelle complete (c) e a placca perforata (d) sono proprie degli ordini più avanzati (Passeriformi e Piciformi).

Al microscopio ottico, nelle specie nelle quali risulta assente l'osso ottico (tipo 1 in tab. I), non si osservano mai aree sparse di cartilagine sclerale calcificata in prossimità del nervo ottico. Questa precisazione non è marginale, perché può qualificare uno "status" della cartilagine sclerale collegato all'assenza dell'"*os opticus*". È infatti noto che la cartilagine ha la tendenza a calcificare nel corso della vita e pertanto non sarebbero da escludere a priori "isole" di calcificazione in un'area considerata "predisponente". A tal proposito, fenomeni regressivi a carico della cartilagine anche abbastanza estesi, ma ininfluenti nell'evidenziarne la forma, sono descritti eccezionalmente in poiana, astore, pavone, fagiano e grifone (fig. 9). La presenza di solo materiale calcificato della cartilagine, determinante tuttavia ai fini della manifestazione della forma (tipo 2 in tab. I), è documentato in gheppio (Falconiformi), capinera (Passeriformi) e martin pescatore (Coraciiformi) (fig. 8).

Figg. 7-12 - 7. Cartilagine sclerale in specie priva di *os opticus* interrotta dal passaggio del nervo ottico. Quaglia (*Coturnix coturnix japonica*) 80x. 8. Presenza dell'osso ottico dovuta alla calcificazione della cartilagine sclerale. Gheppio (*Falcus tinnunculus*) 65x. 9. Fatti regressivi della cartilagine sclerale ("ombre cellulari") in specie priva di osso ottico. Poiana (*Buteo buteo*) 144x. 10. Zona di contiguità tra osso ottico e cartilagine sclerale. Gheppio (*Falcus tinnunculus*) 168x. 11. *Os opticus* a ridosso del nervo ottico e trabecole di tessuto osseo attorno a una cavità midollare. Cornacchia (*Corvus corone*) 22x. 12. Particolare del processo di ossificazione indiretta in *os opticus*. Cornacchia (*Corvus corone*) 55x.

- *7. Scleral cartilage in specie lacking of* os opticus. *Note optic nerve crossing. Quail (*Coturnix coturnix japonica*) x80. 8.* Os opticus *presence causing of scleral cartilage calcification. Kestrel (*Falcus tinnunculus*) x65. 9. Regressive aspects of scleral cartilage ("cellular shade") in specie lacking of* os opticus. *Buzzard (*Buteo buteo*) x144. 10. Adjacent area between os opticus and scleral cartilage. Kestrel (*Falcus tinnunculus*) x168. 11.* Os opticus *close to optic nerve and bone tissue around medulla cavity. Crow (*Corvus corone*) x22. 12. Particular of indirect ossification in* os opticus. *Crow (*Corvus corone*) x55.*

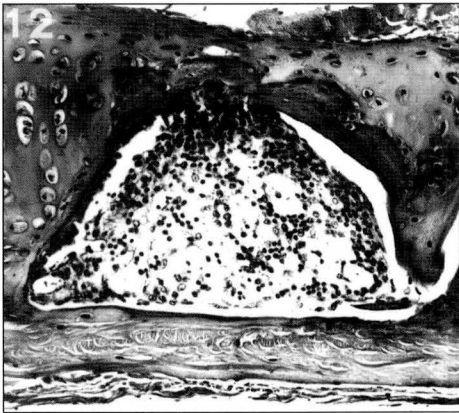
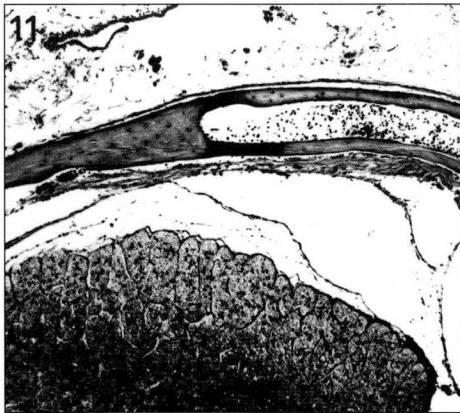
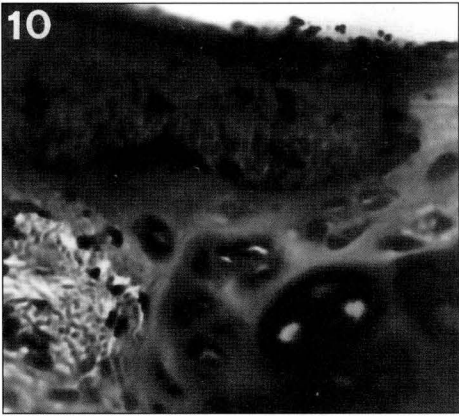
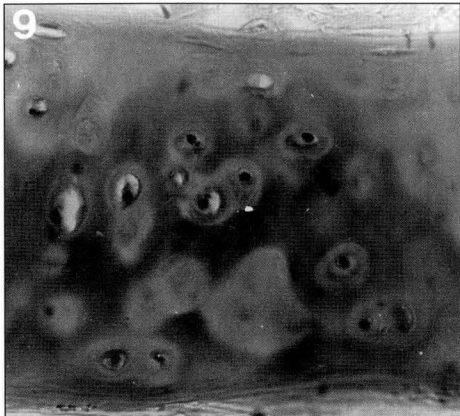
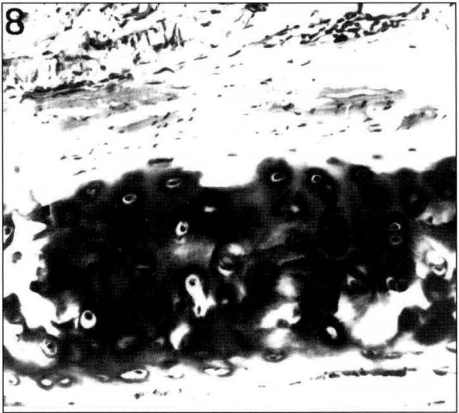
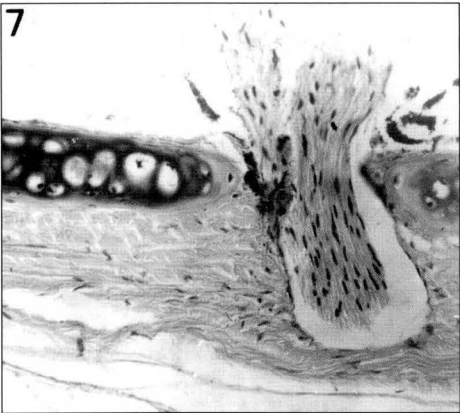
7

8

9

10

11

12

Tab. I - Tabella di codifica delle caratteristiche morfo-strutturali dell'*os opticus* di 77 specie di uccelli. Gli ordini e, all'interno di ciascun ordine, le specie sono elencate in ordine alfabetico.
- *Codify list of* os opticus *morpho-structural characteristics in 77 bird's species. Orders and species are listened in alphabetic order.*

SPECIE	N. ESEMPLARI ESAMINATI	PRESENZA(1)	FORMA(2)	ISTOLOGIA(3)
ANSERIFORMI				
Anatra	11	-		1
Cigno reale	1	-		1
Marzaiola	1	-		1
Oca canadese	2	-		1
APODIFORMI				
Rondone	1	+	b	?
CAPRIMULGIFORMI				
Succiacapre	1	-		1
CARADRIIFORMI				
Beccaccia	12	-		1
Beccaccino	8	-		1
Gabbiano	1	-		1
Occhione	1	-		1
Pavoncella	4	-		1
Voltolino	4	-		1
CICONIFORMI				
Airone cenerino	1	-		1
COLUMBIFORMI				
Colombo selvatico	1	-		1
Tortora dal collare or.	1	-		1
CORACIIFORMI				
Martin pescatore	1	+	b	2
Upupa	7	+	b	3

(1) + = Presenza *os opticus*
- = Assenza *os opticus*

(2) a = Stiletto
b = Ferro di cavallo incompleto
c = Ferro di cavallo completo
d = Placca perforata

(3) 1 = Assenza nuclei sparsi di calcificazione
2 = Calcificazione
3 = Calcificazione e trasformazione della cartilagine calcificata
4 = Tessuto osseo di sostituzione
? = Non è stato possibile compiere una lettura

FALCONIFORMI				
Astore	1	-		1
Falco pecchiaiolo	10	-		1
Falco pellegrino	1	+	b	3
Gheppio	5	+	d	2
Grifone	1	-		1
Nibbio bruno	1	-		1
Poiana	9	-		1
Sparviero	2	+	b	3
GALLIFORMI				
Colino della Virginia	1	+	a	3
Cotorno	2	-		1
Fagiano	21	-		1
Fagiano Mongolia ibr.	4	-		1
Fagiano orecchiuto	1	-		1
Fagiano tenebroso	4	-		1
Gallo	30	-		1
Gallo forcello	3	-		1
Pavone	3	-		1
Pernice bianca	2	-		1
Pernice sarda	3	-		1
Quaglia	25	-		1
Starna	2	+	a	3
Tacchino	20	-		1
GRUIFORMI				
Folaga	2	-		1
PASSERIFORMI				
Allodola	23	+	c	3
Canarino	6	+	b	?
Capinera	3	+	c	2
Cesena	4	+	c	?
Cincia mora	1	+	c	?
Cinciallegra	1	+	c	3
Cornacchia	100	+	c	4
Corvo comune	60	+	c	4
Corvo imperiale	4	+	c	3
Fringuello	6	+	c	3
Fringuello alpino	1	+	c	3
Frosone	1	+	c	3
Ghiandaia	4	+	c	3
Luì piccolo	1	-		1
Merlo acquaiolo	2	+	c	3
Merlo comune	5	+	c	?
Passero	13	+		
Pettirosso	3	+	b	3
Pigliamosche	1	+		3
Regolo	3	+	d	3

Scricciolo	1	-		1
Storno	2	+	c	3
Tordo bottaccio	4	+	c	3
Tottavilla	1	+	c	?
Verdone	4	+	c	3
Zigolo giallo	1	+	c	3
PELECANIFORMI				
Cormorano	4	-		1
PICIFORMI				
Picchio verde	1	+	d	
PODICIPEDIFORMI				
Svasso	1	-		1
PSITTACIFORMI				
Cacatua ciuffo giallo	1	-		1
Pappagallo cenerino	1	+	b	3
Rossella comune	3	-		1
STRIGIFORMI				
Allocco	1	-		1
Barbagianni	10	-		1
Civetta	3	-		1
Gufo	14	-		1
Gufo reale	1	-		1

Tab. II - Distribuzione tassonomica dell'*os opticus.* Sono indicati solo gli ordini e le famiglie per i quali sono disponibili informazioni: + presente, - assente, ± presenza occasionale.
- Os opticus *taxonomic distribution. Only orders and families for which information are available are shown: + presence, - absence, ± occasional presence.*

ORDINI	FAMIGLIE
STRUZIONIFORMI:	Struzionidi (-)
PODICIPEDIFORMI:	Podicipitidi (-)
GAVIIFORMI:	Gaviidi (-)
PROCELLARIIFORMI:	Idrobatidi (-)
PELECANIFORMI:	Pelecanidi (-), Falacrocoracidi (-), Sulidi (-), Fregatidi (-)
ANSERIFORMI:	Animidi (-), Anatidi (-)
CICONIIFORMI:	Ardeidi (-), Treschiornitidi (-)
FENICOTTERIFORMI:	Fenicotteridi (-)
FALCONIFORMI:	Catartidi (-), Accipitridi (±), Falconidi (±)
GALLIFORMI:	Megapodiidi (-), Fasianidi (±), Tetraonidi (-)
GRUIFORMI:	Rallidi (-), Gruidi (-)
CARADRIIFORMI:	Scolopacidi (-), Recurvirostridi (-), Caradriidi (-), Ematopodidi (-), Laridi (-)

COLUMBIIFORMI:	Columbidi (±)
PSITTACIFORMI:	Psittacidi (±)
CUCULIFORMI:	Cuculidi (-)
STRIGIFORMI:	Titonidi (-), Strigidi (-)
CAPRIMULGIFORMI:	Caprimulgidi (-)
APODIFORMI:	Apodidi (+), Trochilidi (+)
CORACIIFORMI:	Alcedinidi (+), Upupidi (+), Bucerotidi (-)
PICIFORMI:	Ranfastidi (+), Picidi (+)
PASSERIFORMI:	Tirannidi (+), Pipridi (+), Irundinidi (+), Motacillidi (+), Laniidi (+), Bombicillidi (+), Cinclidi (+), Trogloditidi (+), Muscicapidi (+), Paridi (+), Sittidi (+), Certiidi (+), Emberizidi (+), Itteridi (+), Fringillidi (±), Ploceidi (+), Estrildidi (+), Sturnidi (+), Corvidi (+), Silviidi (+), Turdidi (±), Mimidi (+), Vireonidi (+), Zosteropidi (+), Tanagridi (+)

Le specie con *os opticus* costituito in modo piuttosto confuso all'esterno da tessuto osseo, organizzato in trabecole, e all'interno da abbondante materiale calcificato addossato alle medesime (tipo 3 in tab. I), sono le più numerose e ne sono esempi il verdone, il regolo, il pigliamosche e lo zigolo giallo (Passeriformi). Un quadro di tessuto osseo compatto, e più perfezionato rispetto al precedente, di aspetto quasi simil-lamellare e con manifesti accenni al processo di ossificazione indiretta avvenuta o in atto (tipo 4 in tab. I) è stato descritto in corvo e cornacchia (Passeriformi).

In conclusione la distribuzione dell'osso ottico, che emerge dai dati che sono stati raccolti, appare interessante e degna di approfondimento, anche in chiave propriamente filogenetica.

Manoscritto pervenuto il 02.IX.1993.

Ringraziamenti

Siamo grati al personale del Museo Friulano di Storia Naturale e al Comitato Provinciale della Caccia di Udine per il prezioso contributo dato ai fini della raccolta dei campioni. Ringraziamo vivamente il prof. A. Minelli dell'Università degli Studi di Padova per i suoi puntuali suggerimenti critici.

Bibliografia

AMBROSI G., CAMOSSO M.E. & RONCALI L., 1973 - Dati morfologici sulle papille congiuntivali e sugli ossicini sclerali nell'embrione di pollo. *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.*, 49 (73): 135-140.

CANAVESE B., 1987 - Variabilità e corrispondenza numerica degli ossicini sclerali negli occhi di tacchino, pollo e quaglia. *Summa*, 4: 27-31.

COULOMBRE A.J., COULOMBRE J.L. & METHA H., 1962 - The skeleton of the eye I. Conjunctival papil lae and scleral ossicles. *Develop. Biol.*, 5: 382-401.

COULOMBRE A.J. & COULOMBRE J.L., 1973 - The skeleton of the eye II. Overlap of the scleral ossicles of the domestic fowl. *Develop. Biol.*, 33: 257-267.

CURTIS E.L. & MILLER R.C., 1938 - The sclerotic ring in north american birds. *Auk.*, 55: 225-243.

DAWSON A., 1926 - A note on the staining of skeleton of cleared specimens with alizarin red. *Stain Technol.*, 1: 123-124.

GEMMINGER M., 1853 - Über eine Knochenplatte im hintern Sklerotikalsegment des Auges einiger Vögel. *Zeit. Wiss. Zool.*, 4: 215-220, Leipzig.

HALL B.K., 1981 - Specificity in the differentiation and morphogenesis of neural crest-derived scleral ossicles and of epithelial scleral papillae in the eye of the embryonic chick. *J. Embryol. Exp. Morph.*, 66: 175-190.

HALL B.K. & MIYAKE T., 1992 - The membranous skeleton: the role of cell condensations in vertebrate skeletogenesis. *Anat. Embryol.*, 186: 107-124.

LEYDIG F., 1855 - Der hintere Sclerotikalring im Auge der Vögel. *Müller's Archives Anat. Physiol.*: 40-46.

LORKE D., 1977 - Evaluation of the skeleton. In: NEUBERT, MERKER & KWASIGROCH (eds) - Methods in prenatal toxicology. *Georg Thieme Publishers*, Stuttgart.

NELSON N., 1942 - The sclerotic plates of the White Leghorn chicken. *Anat. Rec.*, 84: 295-306.

PINTO C.B. & HALL B.K., 1991 - Toward an understanding of the epithelial requirement for osteogenesis in scleral mesenchyme of the embryonic chick. *J. Exper. Zool.*, 259: 92-108.

ROCHON-DUVIGNEAUD A., 1943 - Les yeux et la vision des Vertébrés. *Masson*, Paris.

ROCHON-DUVIGNEAUD A., 1954 - L'oeil des vertébrés. In: GRASSÉ P.P. (Ed.) - Traité de Zoologie: anatomie, systematique, biologie, t. 12: 333-343, *Masson*, Paris.

ROCHON-DUVIGNEAUD A., 1958 - L'oeil et la vision. In: GRASSÉ P.P. (Ed.) - Traité de Zoologie: anatomie, systematique, biologie, t. 13: 1099-1142, *Masson*, Paris.

TIEMEIER O.W., 1939 - A preliminary report on the *os opticus* of the bird's eye. *Zoologica, New York Zool. Soc.*, 24 (3): 333-338.

TIEMEIER O.W., 1947 - The *os opticus* of birds with particular reference to its development in english sparrow *Passer domesticus* (Linnaeus). An abstract of a thesis, University of Illinois.

TIEMEIER O.W., 1950 - The *os opticus* of birds. *J. Morphol.*, 86 (1): 25-46.

WALLS G.L., 1942 - The vertebrate eye and its adaptative radiation. *Bull. Cranbrook Inst. Sci.*, 19, pp. 785.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Prof. Bartolomeo CANAVESE
- Dr. Monica COLITTI
- Dr. Luana COLLETTA
  Dipartimento di Scienze della Produzione Animale
  Facoltà di Agraria
  Via S. Mauro 2, I-33010 PAGNACCO UD
- Prof. Paolo DURIO
  Dipartimento Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia
  Facoltà di Medicina Veterinaria
  Via Nizza 52, I-10126 TORINO

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	16 (1994)	229-246	Udine, 31.V.1995	ISSN: 0391-5859

A. Fabbro

UNA ASSOCIAZIONE A MICROMAMMIFERI DELLA FORESTA DI TARVISIO (INSECTIVORA, RODENTIA)

A SMALL MAMMALS ASSOCIATION FROM TARVISIO FOREST (UDINE, ITALY) (INSECTIVORA, RODENTIA)

Riassunto breve - Viene presentato lo studio di una ricca associazione faunistica di un'area molto ristretta della Foresta di Tarvisio e forniti dati sia qualitativi sia quantitativi sulla presenza delle specie. I micromammiferi trovati sono talmente numerosi da ricordare associazioni simili fossili dell'ultimo glaciale.
Parole chiave: Associazione, Micromammiferi, Tarvisio, Udine, Italia.

Abstract - *The author presents the study of a rich faunistic association from a small area of Tarvisio Forest and gives qualitative and quantitative data about the presence of the species. Small mammals found, are so numerous that recall similar fossil associations of last ice age.*
Key words: *Association, Small Mammals, Tarvisio, Udine, Italy.*

Premessa

Una accurata indagine sui micromammiferi della Foresta di Tarvisio e sulla loro distribuzione è stata eseguita da Paolucci (1987) che, in due anni di raccolta, ha potuto studiare animali in pelle di numerose località.

Questa ricerca invece è limitata allo studio di una ricca associazione faunistica di un'area molto ristretta della foresta e vuole fornire dati non solo qualitativi ma anche quantitativi sulla presenza delle specie; essa è l'elaborazione di una parte della tesi di laurea della scrivente in Scienze biologiche all'Università di Parma.

La fauna in studio non offre grandi novità ma, provenendo da un unico posatoio e rappresentando le prede di allocco di solo pochi anni di caccia, è particolarmente ricca di specie tanto da ricordare associazioni simili fossili dell'ultimo glaciale.

Questo lavoro vuole servire inoltre da contributo alla conoscenza della dentatura di *Microtus agrestis*, specie diffusa in Italia sull'Arco Alpino, allo scopo di favorire la sua determinazione, evidenziando anche variabilità individuali.

Località di raccolta

La raccolta del materiale in studio è stata fatta in una baita di Prato Rank II, località situata in una radura parzialmente riconquistata dal bosco, un tempo area prativa da taglio. La baita si trova a quota 925 m, a circa 3-4 km in linea d'aria a Sud di Tarvisio (Udine), in un versante rivolto ad oriente fra il Torrente Rank e il Rio del Capriolo (Rio Citt), sulla sinistra orografica del Torrente Slizza, che è l'emissario del Lago del Predil.

All'interno di questa baita, il cui tetto è stato riconsolidato pochi anni fa, sono state trovate alcune penne di allocco che inducono a ritenere che le borre siano state prodotte dai rigurgiti di questo animale. Anche la forma, il colore e le dimensioni delle borre confermano questa attribuzione.

Il rapace ha scelto come posatoio la travatura del tetto della baita che presenta più aperture in modo da assicurare una facile frequentazione e un protetto rifugio.

L'area limitrofa, oltre alla ristretta radura, è circondata da una faggeta mista in cui sono presenti aceri di monte, ontani bianchi, abeti rossi, abeti bianchi e pini silvestri. Quest'area si trova all'interno della grande Foresta di Tarvisio che si estende per oltre 23 mila ettari, al confine del Friuli con l'Austria e la Slovenia (fig. 1).

In questa zona il clima è solitamente rigido, con media termica annua di 3°C inferiore a quella corrispondente delle altre località della regione, situate alla stessa altitudine. Il mese più freddo è Gennaio con minime di -25°; quello più caldo è Luglio, con massime di 30°. Anche le escursioni termiche giornaliere sono notevoli per la discesa notturna di aria fredda dai versanti settentrionali. Il clima è caratterizzato da due tendenze: una continentale di derivazione danubiana ed una suboceanica di derivazione atlantica (HOFMANN, 1974); la prima è tipica della Val Canale, la seconda propria della Valle dello Slizza, da cui proviene il materiale in esame.

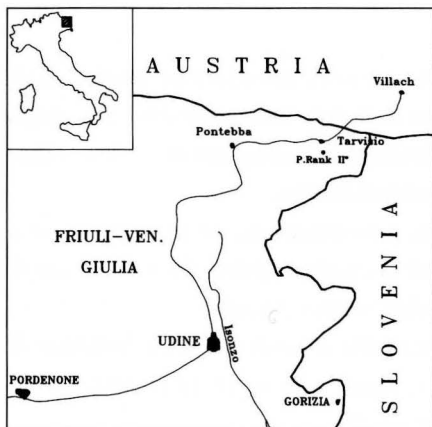



Fig.1 - Localizzazione di Prato Rank II nell'Alto Friuli.
- *Location of Prato Rank II in North Friuli.*

Analisi della fauna

L'associazione a micromammiferi di Prato Rank II è formata da 13 specie (tab. I). Gli Insettivori sono rappresentati da almeno 108 individui contro i 460 di Roditori. Fra gli Insettivori domina in assoluto *Sorex araneus* su *Sorex minutus*; meno rappresentati sono *Sorex alpinus*, *Talpa* cf. *europaea* e *Talpa* sp.

Fra i Roditori dominano *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus* cf. *flavicollis* e *Muscardinus avellanarius* su *Microtus (Terricola) liechtensteini liechtensteini, Myoxus glis* e *Microtus agrestis*; rari sono invece *Dryomys nitedula, Chionomys nivalis* e *Arvicola terrestris scherman.*

SPECIE	N° MIN. IND.	%PARZ.	%TOTALI
Sorex minutus	21	19.4	3.7
Sorex araneus	63	58.3	11.1
Sorex alpinus	10	9,3	1.8
Sorex sp.	7	6.5	1.2
Talpa cf. *europaea*	1	0.9	0.2
Talpa sp.	6	5.5	1.0
Tot. INSETTIVORI	108	100.0	19.0
Clethrionomys glareolus	137	29.8	24.1
Arvicola terrestris scherman	1	0.2	0.2
Microtus (T.) liecht. liecht.	62	13.5	10.9
Chionomys nivalis	1	0.2	0.2
Microtus agrestis	27	5.8	4.7
Microtus sp.	4	0.9	0.7
Apodemus flavicollis	94	20.4	16.5
Myoxus glis	43	9.3	7.6
Muscardinus avellanarius	86	18.7	15.1
Dryomys nitedula	5	1.1	0.9
Tot. RODITORI	460	99.9	80.9
TOTALE	568		

Tab. I - Numero minimo di individui e rispettive percentuali dei piccoli mammiferi reperiti in località Prato Rank II nella Foresta di Tarvisio.
- *Minimum number of individuals and respective ratio of small mammals found in Prato Rank II in Tarvisio Forest.*

INSECTIVORA

Sorex minutus L., 1766

Questo soricide è presente con 21 mandibole destre, 20 sinistre e 4 resti cranici. Parte delle mandibole sono in buone condizioni per cui sono state misurate.

Lm	Ld	Hb	Hr
7.73	4.32	3.21	0.95
7.78	3.80	3.21	0.98
7.73	/	3.14	0.98
7.86	4.12	3.01	0.98
7.60	/	2.94	0.91
7.47	4.58	2.65	0.91
7.93	4.58	3.21	1.11
7.73	/	3.14	0.91
7.53	/	3.08	0.98
7.66	/	3.08	0.98
7.79	4.39	3.21	1.11
7.73	4.58	3.14	0.98
7.60	/	3.08	0.91
7.86	/	3.21	0.98
/	/	3.21	0.91
/	/	/	0.91
7.68	4.65	3.08	0.91

Tab. II - *Sorex minutus*, misure mandibolari: Lm = lungh. della mandibola dal lato linguale, dall'alveolo dell'incisivo al condilo; Ld = lungh. della serie dentaria senza incisivo; Hb = altezza della branca ascendente; Hr = altezza del ramo mandibolare presa lingualmente fra M_2-M_3.
- Sorex minutus, *mandibular measures: Lm = jaw length of lingual side from alveolus incisor to condilus; Ld = length of dental series without incisor; Hb = height of vertical ramus; Hr = height of horizontal ramus taken on lingual side between M_2-M_3.*

Sorex araneus L., 1758

È l'insettivoro più rappresentato con 63 mandibole destre, 61 sinistre e 30 resti cranici. I caratteri della specie, sia mandibolari che cranici, sono ben evidenti anche negli esemplari senili dove le uniche difficoltà si riscontrano nella individuazione della morfologia del primo unicuspidato, spianato dall'usura. Anche in questo caso vengono fornite le misure mandibolari data la buona conservazione del campione.

Lm	Ld	Hb	Hz
9.96	5.50	4.58	1.57
9.69	5.63	4.71	1.44
10.09	5.76	4.84	1.50
9.96	5.50	4.91	1.44
9.69	/	4.78	1.44
9.82	/	4.7	1.37
9.69	5.50	/	1.50
9.96	/	5.04	1.50
9,82	5.50	4.84	1.63
9.56	/	4.84	1.44
9.75	/	4.78	1.31
9.75/	/	4.91	1.44
9.82	/	4.78	1.50
10.00	/	4.98	1.50
10.35	5.70	4.98	1.50
9.82	5.50	4.98	1.50
9.90	/	4.91	1.50
9.90	5.37	4.84	1.44
9.96	5.55	4.91	1.50
9.82	/	4.91	1.63
10.22	5.50	4.91	1.63
9.82	5.50	4.84	1.57
9.96	/	4.52	1.57
10.22	5.76	4.98	1.50
9.82	/	/	1.44
9.43	/	4.71	1.37
10.22	/	4.71	1.50
10.22	/	5.04	1.50
9.56	/	4.71	1.37
10.22	/	4.91	1.50
9.70	/	4.52	1.44
9.56	/	4.91	1.44
9.82	/	4.45	1.50
/	/	4.52	1.31
10.09	5.50	4.91	1.57
9.96	5.63	4.84	1.44
9.82	/	4.73	1.37
9.96	5.89	4.91	1.57
10.09	/	4.91	1.44
10.22	/	4.71	1.31
9.96	5.89	4.93	1.44
9.82	5.76	4.75	1.40
10.22	/	4.91	1.44
9.82	/	4.78	1.50
10.09	5.43	4.91	1.44
10.09	5.89	5.08	1.50
/	/	4.84	1.44
9.82	5.56	4.71	1.50
10.13	5.83	4.84	1.40
9.96	5.76	4.91	1.44
10.09	/	4.84	1.31

Tab. III - *Sorex araneus*, misure mandibolari come in tab. II.
- Sorex araneus, *mandibular measures as in tab. II.*

La misura della serie dentaria con incisivo è quella che varia maggiormente nei Soricidi perchè dipende dall'usura dei denti, in special modo da quella dell'incisivo. Le misure più piccole, quindi, corrispondono solitamente ad individui senili.

In genere le misure più piccole della serie dentaria completa corrispondono alle misure più grandi dell'altezza del ramo mandibolare, in quanto quest'ultime aumentano, almeno in parte, in funzione dell'età e quindi sono massime negli individui più vecchi.

Quando manca l'incisivo la misura della lunghezza della mandibola può essere inferiore alla media perchè la parte sinfisaria può essere parzialmente incompleta o può aver offerto maggior superficie all'azione corrosiva dei succhi gastrici del rapace.

Sorex alpinus SCHINZ, 1837

Questa specie è presente con 9 mandibole destre, 10 sinistre e un resto cranico. Oltre ai caratteri dentari e del condilo mandibolare, la determinazione è stata confermata anche dalla posizione del forame mentoniero della mandibola e di quello lacrimale del palato.

Lm	Ld	Hb	Hr
10.09	5.89	4.25	1.37
9.69	/	4.08	1.18
9.56	5.86	/	1.44
9.82	/	4.12	1.31
/	5.76	/	/
9.56	/	4.00	1.24
9.82	5.83	4.19	1.44
9.56	5.83	4.06	1.37
9.56	5.80	4.03	1.37

Tab. IV - *Sorex alpinus*, misure mandibolari come in tab. II.
- Sorex alpinus, *mandibular measures as in tab. II.*

Si può notare che le misure delle mandibole di questo soricide sono in genere simili o poco più piccole di quelle di *Sorex araneus* ad eccezione di quelle della serie dentaria senza incisivo che, in media, sono poco più grandi.

Talpa cf. europaea L., 1758

Questo animale è rappresentato da un solo individuo con un omero, un radio e un'ulna destri reperiti in un'unica borra. Le dimensioni di questi reperti (lungh. dell'omero mm 14.2, largh. prossimale 10.0, largh. distale 9.1, lungh. del radio 12.8, lungh. dell'ulna 18.0) rientrano in quelle degli esemplari piccoli della talpa comune.

Talpa sp.

Il materiale di questo insettivoro è costituito da 5 resti cranici, 4 mandibole destre e 6 sinistre, 6 omeri destri e 4 sinistri, 2 scapole destre, 1 radio destro e 2 sinistri, 3 ulne destre e 3 sinistre, 2 tibie sinistre, uno sterno e un bacino.

Un radio sinistro presenta una manifestazione patologica nell'estremità distale che ingrossa e allunga la parte articolare.

Nonostante la relativa abbondanza dei reperti, la determinazione specifica non viene data perchè il materiale non presenta caratteri tali da distinguere la talpa in modo specifico. Le modeste dimensioni dei reperti inducono ad avvicinarli alla piccola forma di montagna. Si forniscono perciò le misure effettuate.

Lm	Ld	Hb	Hr
20.1	/	6.29	2.03
20.4	/	6.68	2.55
20.3	/	6.68	2.49
20.1	/	6.42	2.09
19.3	/	6.68	2.10
20.1	/	6.68	2.29
/	/	7.01	2.31
19.9	/	6.74	2.09
19.6	/	6.09	2.16

Tab. V - *Talpa* sp., misure mandibolari come in tab. II.
- Talpa *sp., mandibular measures as in tab. II.*

La scapola è lunga mm 20.6, i radii 11.8 e 11.5, le ulne 18.1, 17.3, 16.3, 17.5 e 16.5, le tibie 17.5 e 17.7.

L	DT prox	DT dist
14.4	10.2	8.8
/	10.1	8.2
13.9	9.9	8.1
13.3	10.0	8.7
14.0	10.1	7.7
14.0	10.2	8.4
13.0	9.5	8.8
14.2	9.9	8.2
13.5	10.0	8.7
13.4	9.5	8.0

Tab. VI - *Talpa* sp., omero: L = lungh.; DT prox = largh. prossimale; DT dist = largh. distale.
- Talpa *sp., humerus: L =length; DT approx = near width; DT dist = far width.*

Fra il materiale reperito, oltre a resti di insetti, pesci, anfibi, rettili e uccelli, vi sono anche rari resti scheletrici di Chirotteri e un frammento di mandibola destra di Lepre che non permette l'attribuzione specifica.

RODENTIA

Clethrionomys glareolus (SCHREBER, 1780)

Questo microtino rizodonte è presente con 137 resti di mandibole destre, 136 sinistre e 133 crani. In questo caso il conteggio dei resti è stato eseguito considerando anche solo i primi molari inferiori sciolti.

Clethrionomys è molto numeroso e rappresentato da individui giovani, adulti e senili; questo ha permesso di osservare in dettaglio come cambi, con l'età, il disegno della superficie occlusale, lo spessore dello smalto, la quantità di cemento e l'arrotondamento degli angoli sia salienti che rientranti (fig. 2).

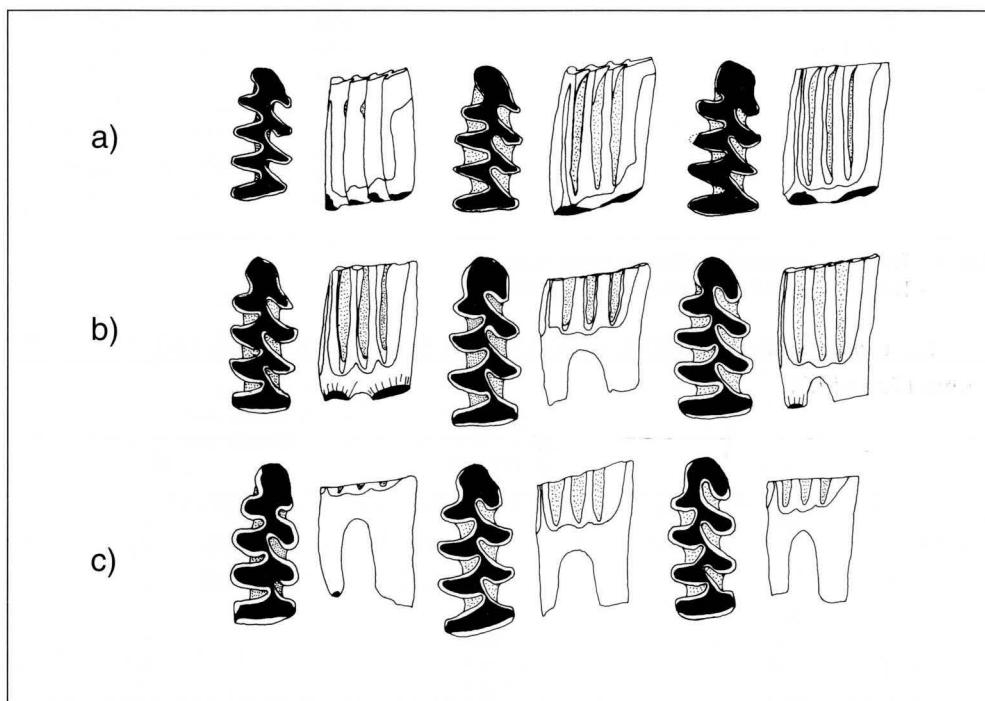



Fig. 2 - Superficie occlusale di M_1 visione del dente dal lato guanciale di esemplari giovani (a), adulti (b) e senili (c).
- *Occlusal surface of M_1 and tooth view of cheek side of young (a), adult (b) and old individuals (c).*

La lunghezza dei tre molari superiori è in media di 5.03 mm su 31 reperti, quella della mandibola, dall'alveolo linguale dell'incisivo al condilo, è di 14.26 mm su 31 reperti, quella dei tre molari inferiori di 5.11 mm su 38 reperti e quella di M_1 di 2.22 mm su 50 reperti.

Le dimensioni, pur variabili, sono grandi. Questo potrebbe significare che *Clethrionomys* della località di raccolta si trova in un habitat particolarmente adatto alle sue esigenze tanto da favorire l'aumento di taglia.

Arvicola terrestris scherman (SHAW, 1801)

L'Arvicola è rappresentata da un solo palato destro con i primi due molari. Il confronto con materiale di collezione indica un individuo di taglia non tanto grande.

L'attribuzione alla sottospecie *scherman* viene confermata da LAPINI & PAOLUCCI (1994).

Microtus (Terricola) liechtensteini liechtensteini (WETTSTEIN, 1927)

A questo microtino vengono attribuite 54 mandibole destre, 62 sinistre e 41 resti cranici.

Nel lavoro di PAOLUCCI (1987) la Terricola della Foresta di Tarvisio veniva classificata come *Pitymys* cfr. *subterraneus*. La distinzione fra *M. subterraneus* e *M. multiplex* si basa principalmente su misure craniche. Poichè non si disponeva di crani interi si sono dovute ricercare le variazioni dimensionali delle dentature e le differenze morfologiche riscontrabili nei denti. È stato così possibile osservare, ad esempio, una maggior dimensione di M^1 in rapporto alla lunghezza della serie dentaria superiore del campione in oggetto rispetto a un campione di *M. subterraneus* in collezione presso il Dip.to di Scienze geologiche e paleontologiche dell'Univ. di Ferrara. Questo ed altri caratteri, e in generale le dimensioni dei reperti hanno trovato riscontro con esemplari del gruppo *multiplex-liechtensteini*.

Le due forme parapatriche, *multiplex* e *liechtensteini*, riconoscibili per differenze cromosomiche e per pochi altri caratteri dentari (M_1 lungo, rombo pitymyoide più inclinato in *liechtensteini* che in *multiplex*) (BRUNET-LECOMTE & KRYŠTUFEK, 1993) occupano la prima un areale più occidentale, la seconda uno più orientale. In Italia sembra che la linea di confine fra le due forme corra più o meno lungo la Valle dell'Adige (NIETHAMMER & KRAPP, 1982). La forma segnalata appena dopo il confine sloveno è *M. (Terricola) liechtensteini* (KRYŠTUFEK, 1991).

Le lunghezze medie rilevate sono: M_1 2.65 mm su 32 reperti, M_{1+3} 5.57 su 21, mandibola senza incisivo 14.15 su 26, M^1 1.97 su 24, M^3 1.72 su 21, M^{1+3} 5.41 su 21.

È stato spedito un campione di queste Terricole al dott. Brunet-Lecomte, del Dip.to di Sc. della Terra di Dijon, che, con il dott. Kryštufek, del Prirodoslovni Muzej Slovenije di Ljubljana, sta studiando specificatamente questi animali. Dall'analisi multivariata eseguita su varie misure dentarie, il dott. Brunet-Lecomte ha potuto appurare che la popolazione di Terricole di Prato Rank II appartiene alla sottospecie nominale *Microtus (Terricola) liechtensteini liechtensteini*, presente anche in Slovenia, e non alla sottospecie *petrovi*, a distribuzione più meridionale (KRYŠTUFEK, 1983); (BRUNET-LECOMTE & KRYŠTUFEK, 1993).

Anche secondo una recente revisione di PAOLUCCI (1994), le *Terricola* del Tarvisiano già attribuite a *subterraneus* nel lavoro del 1987 risultano tutte *liechtensteini*, tranne un unico esemplare.

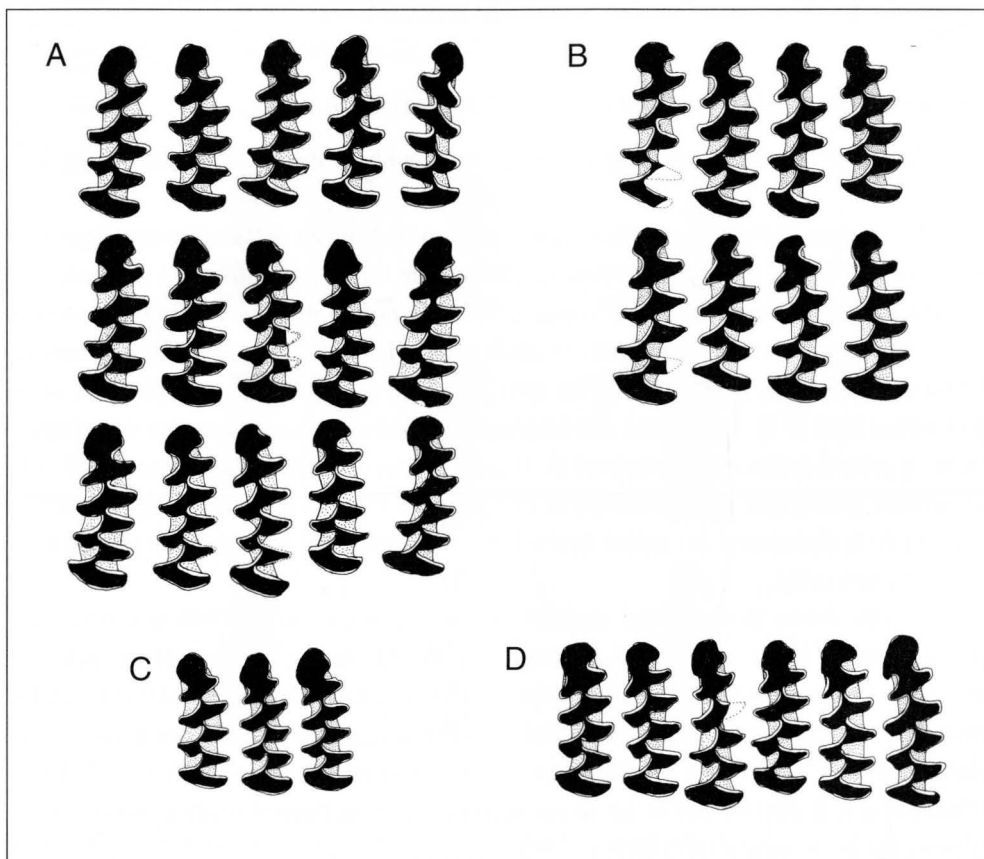



Fig. 3 - Superfici occlusali di M_1 di quattro diversi morfotipi di *M. (Terricola) liechtensteini*.
- *Occlusal surfaces of M_1 of four different morpho-types of* M. (Terricola) liechtensteini.

Nella fig. 3 si possono notare quattro morfotipi che si ripetono frequentemente in questa Terricola di Prato Rank II. Il primo, **a**, è rappresentato da un primo molare inferiore con cappio anteriore piuttosto grande, strozzato alla base e quindi ben separato dal sesto e dal settimo triangolo. Il secondo, **b**, è simile al primo ma con il cappio anteriore piccolo. Il terzo, **c**, ha il cappio grande e non strozzato alla base, ma ben confluente con gli ultimi due triangoli. Il quarto, **d**, comprende varie forme a cappio asimmetrico e poco strozzato; può avere il quinto angolo saliente guanciale ben pronunciato o un cappio allungato lingualmente a formare un sesto angolo saliente. Per quanto riguarda il rombo pitymyoide, questo è sempre formato dal quarto e dal quinto triangolo totalmente confluenti.

In fig. 4 si possono osservare i terzi molari superiori di questa popolazione di Terricola che presentano talvolta i primi due triangoli parzialmente o totalmente confluenti mentre nella maggioranza dei casi sono chiusi. La parte terminale del dente raramente presenta un accenno al quinto triangolo mentre il sesto triangolo è fuso con il cappio posteriore o è separato parzialmente da quest'ultimo da un piccolo angolo rientrante.

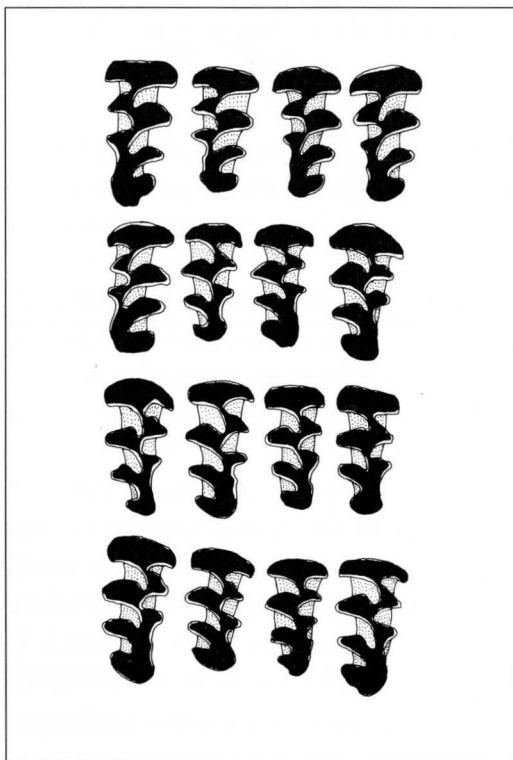



Fig. 4 - Superfici occlusali di M^3 di *M. (Terricola) liechtensteini.*
- *Occlusal surfaces of M^3 of* M. (Terricola) liechtensteini.

Chionomys nivalis (MARTINS, 1842)

I soli reperti di Arvicola delle nevi sono un palato completo e una mandibola destra.

Le morfologie caratteristiche di M_1 e di M^3, oltre alle dimensioni più grandi rispetto alle altre specie italiane appartenenti al genere *Microtus*, permettono una facile determinazione. In fig. 5 si può notare l'allungamento distale di M^3, caratteristico di questo forma.

Le lunghezze misurate sono: mandibola senza incisivo 18.5 mm, M_1 2.78, M_{1+3} 6.22, M^1 2.22, M^3 2.19, M^{1+3} 6.48.

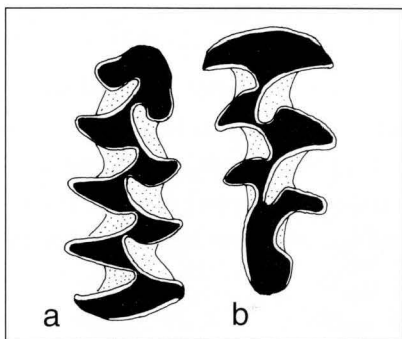



Fig. 5 - *Chionomys nivalis*, **a** primo molare inferiore destro e **b** terzo molare superiore destro in visione occlusale.
- Chionomys nivalis, ***a*** *first lower right molar and* ***b*** *third upper right molar in occlusal view.*

Microtus agrestis (L., 1761)

Di questa specie sono stati reperiti 27 mandibole destre, 23 sinistre, 16 resti cranici.

Oltre al laccio supplementare distale di M^2, caratteristico di questa specie, i reperti si possono riconoscere anche dai caratteri riscontrabili in M_1. A questo scopo si fornisce la descrizione morfologica.

M_1 presenta un asse abbastanza rettilineo, triangoli linguali molto più grandi di quelli guanciali, angoli salienti spigolosi, triangoli ben separati, abbondante cemento, smalto ben differenziato, laccio anteriore con un cappio che tende a formare una seconda strozzatura e assumere una forma accentuatamente asimmetrica. Le dimensioni di questo dente sono, in media, più grandi di quelle di *Microtus arvalis*.

Per la forma del cappio anteriore gli M_1 possono essere suddivisi in almeno 3 morfotipi (fig. 6); il primo (A), il più semplice, manca del sesto angolo rientrante linguale (LRA6 dello schema di VAN DER MEULEN, 1978), può però avere un accenno al quinto angolo rientrante guanciale (BRA5); il secondo (B) presenta il sesto angolo rientrante linguale, anche se talvolta solo accennato; il terzo (C) presenta sia LRA6 che BRA5. Vi sono inoltre differenze nel sesto triangolo (T6 di VAN DER MEULEN, 1978), che può essere più o meno confluente nel settimo triangolo. Questo dipende da quanto LRA4 è sviluppato e sale mesialmente.

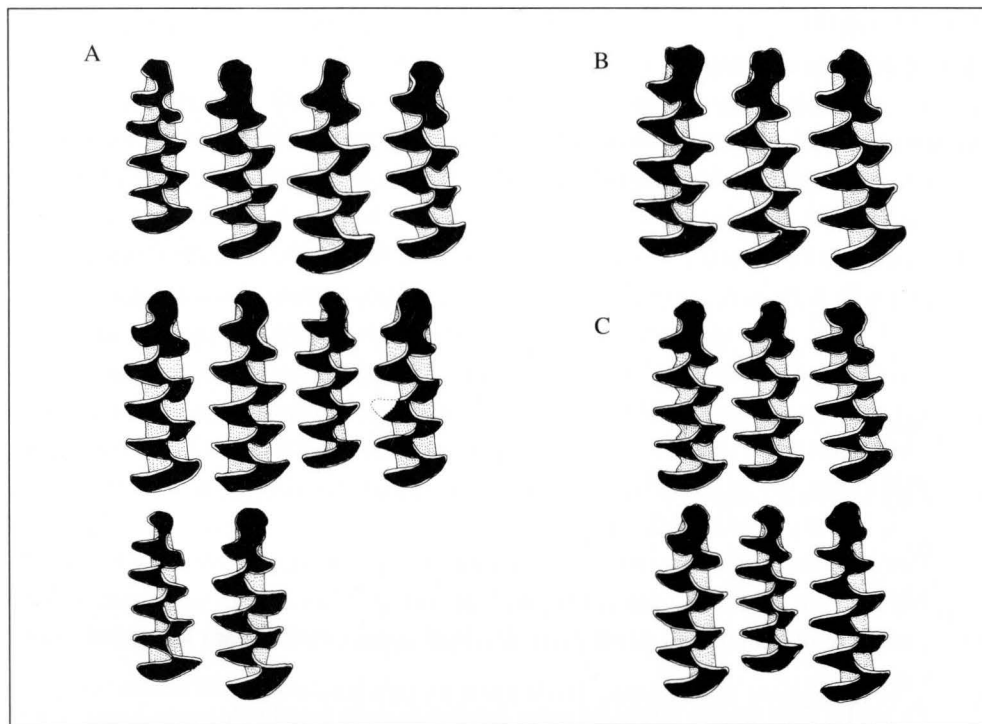



Fig. 6 - Superficie occlusale di M_1 di tre morfotipi diversi di *M. agrestis*.
- *Occlusal surface of M_1 of three different morpho-types of* M. agrestis.

Le forme più simili a *M. arvalis* sono quelle con il cappio anteriore semplice del primo morfotipo; le differenze però con gli M_1 di questa ultima specie si possono riscontrare negli altri caratteri sopra menzionati.

Microtus arvalis non è stato reperito nella Foresta di Tarvisio nemmeno da PAOLUCCI (1987). Questo autore lo considera però probabilmente presente. Qui invece si è propensi a credere che questa specie sia relegata in pianura e nella fascia pedemontana o valliva bassa, ma che non raggiunga l'area entroalpina di questa parte nord-orientale del Friuli.

Le misure effettuate sul materiale di *M. agrestis* riguardano solo lunghezze di cui si sono calcolate le medie; esse sono di seguito elencate: mandibola senza incisivo 15.83 mm su 11 reperti, M_1 2.85 su 23, M_{1+3} 6.20 su 4, M^1 2.22 su 7, M^{1+3} 6.13 su 5.

Apodemus (Sylvaemus) flavicollis (MELCHIOR, 1834)

Questo Muride è presente con 94 mandibole destre, 87 sinistre e 105 resti cranici. Questi ultimi sono più numerosi delle mandibole destre in quanto non sono stati tenuti

distinti i rispettivi emipalati. Il numero minimo di 94 individui quindi è stato conteggiato sulle mandibole destre.

La determinazione è stata possibile perchè il materiale dentario presentava i seguenti caratteri, indicativi, secondo alcuni autori, per il riconoscimento specifico. Secondo PASQUIER (1974) il rapporto lunghezza/larghezza dà in M_2 di *A. flavicollis* valori più alti che in *A. sylvaticus*; la prima specie avrebbe quindi questo dente più slanciato rispetto alla seconda. Nei denti superiori di *A. flavicollis*, M^1 ha il settimo tubercolo (T7 nella nomenclatura di HUTTERER et al., 1988) sviluppato (CHALINE et al., 1974), mentre M^2 ha il nono tubercolo (T9) ridotto (PASQUIER, 1974), al contrario di quanto invece si può riscontrare in *A. sylvaticus*. Inoltre, M^1 di *A. flavicollis* ha un rapporto lunghezza/larghezza più piccolo che *A. sylvaticus*, al contrario quindi di quel che si osserva in M_2. Infine, secondo CHALINE et al., le cuspidi accessorie guanciali di M_1, in modo particolare l'ultima (c1 per HUTTERER et al., 1988), sono rigonfie, in visione occlusale, rispetto al bordo guanciale del dente.

Poichè il materiale determinabile secondo questi parametri è stato riferito ad *A. flavicollis*, anche quello non determinabile a livello specifico, per la verità non abbondante, come le mandibole e i palati privi dei denti sopra citati, è stato attribuito a questa specie.

Le medie delle misure effettuate sono: lunghezza della mandibola senza incisivo mm 15.03 su 32 reperti; lungh. M_{1+3} 4,32 su 18; rapporto lungh./largh. di M_2 1,18 su 25; lungh. M^{1+3} 4,27 su 33; rapporto lungh./largh. di M^1 1,63 su 38.

Myoxus glis (L., 1766)

Il Ghiro è rappresentato da 37 mandibole destre, 43 sinistre e 36 resti cranici.

Si è notato che il rapace ha cacciato per lo più individui giovani, perchè i denti sono molto spesso non usurati e con radici poco ossificate. Questo fatto, probabilmente, è dovuto alle minori dimensioni e alla minore esperienza dei giovani che sono quindi una facile preda.

Le medie delle misure effettuate sugli individui giovani-adulti od adulti sono: lungh. della mandibola senza incisivo 22,15 mm su 15 reperti, lungh. M_1 1,99 su 8, lungh. M_{1+3} 6,48 su 2.

Muscardinus avellanarius (L., 1758)

Questo piccolo arboricolo è rappresentato da 82 mandibole destre, 86 sinistre e 52 resti cranici.

Dall'usura dei denti si può dedurre che sono presenti individui di tutte le età e non

mancano neppure i giovanissimi con i denti ancora in emersione. Abbondanti sono anche palati e mandibole privi di denti che sono comunque ben riconoscibili per i caratteristici alveoli.

Le medie delle misure prese sugli individui adulti sono: lungh. della mandibola senza incisivo 11,98 mm su 38 reperti, lungh. M_1 1,52 su 14, lungh. M_{1+3} 4,07 su 5.

Dryomys nitedula (PALLAS, 1779)

Il materiale di Driomio è piuttosto scarso e consiste in 4 mandibole destre, 5 sinistre e 4 frammenti di palato. È stato trovato anche qualche dente sciolto.

Oltre che per la forma degli alveoli, sia del palato che della mandibola, quest'ultima si distingue da quella del moscardino per un maggior allungamento e per un ramo mandibolare più basso.

Le poche misure effettuate sono di seguito elencate: mandibola senza incisivo 12,89 mm su 7, lunghezza M_1 1,03 su 2, lunghezza alveolare 4,50 su 9.

Considerazioni conclusive

Lo studio dei micromammiferi ha permesso di constatare la presenza di un'associazione faunistica di 13 specie.

Rispetto alle specie pubblicate da PAOLUCCI (1987) si osserva la mancanza dei roditori commensali dell'uomo, *Rattus norvegicus, Rattus rattus.* Questo fatto è un ottimo indice di una comunità a piccoli mammiferi poco o niente alterata dall'azione antropica.

Si deve inoltre considerare la mancanza del Toporagno d'acqua (*Neomys*). Questo animale è strettamente legato all'ambiente acquatico per cui non deve stupire la sua assenza, essendo il posatoio di Prato Rank II lontano da corsi o specchi d'acqua perenni.

Il Quercino è assente sia dalla fauna in oggetto che dalla lista di PAOLUCCI (1987). Questo autore considera il fatto solo casuale, ipotizzando che *Eliomys quercinus* possa vivere nella Foresta di Tarvisio. Data la grande quantità di materiale di Prato Rank II esaminata, si esclude che il Quercino possa essere presente almeno in questa parte della Foresta. La presenza di *Dryomys* forse è in qualche modo causa della mancanza di *Eliomys*, potendo essere questi due animali in competizione fra di loro.

La maggior quantità di reperti di *Talpa* sp. su quelli di *Talpa* cf. *europaea* è probabilmente dovuta ai ricchi e teneri suoli umici della foresta mista a caducifoglie e conifere che meglio si adattano alle esigenze di una talpa di piccole dimensioni.

La presenza di tre specie di *Sorex* in un'unica zona di caccia dell'Allocco è abbastanza sorprendente. L'abbondanza di *Sorex araneus* non stupisce, così come la sostenuta presenza di *Sorex minutus*, ma il ritrovamento anche di *Sorex alpinus* fa supporre che il rapace si sposti talvolta più verso le zone alte della sua area di caccia verso il monte Cacciatore. *Sorex alpinus* vive solitamente ai margini delle foreste di conifere e predilige le aree più elevate anche se lo si può trovare ad altitudini minori.

Fra i Roditori la specie dominante è *Clethrionomys glareolus*, seguita per numero da *Apodemus flavicollis* e da *Muscardinus avellanarius*; un po' meno numerosi, anche se ancora abbondanti, sono *Microtus (Terricola) liechtensteini liechtensteini* e *Myoxus glis*; *Microtus agrestis* è poco rappresentato e rari o sporadici *Dryomys nitedula, Chionomys nivalis* e *Arvicola terrestris scherman*.

Il roditore più interessante per la sua rarità è sicuramente il Driomio rappresentato da almeno 5 individui. Questo piccolo arboricolo, già noto in questa parte dell'arco alpino italiano, non riesce a diffondersi a quote meno elevate e scendere verso la pianura. La sua presenza percentuale è poco consistente anche nel restante versante italiano dell'areale alpino, mentre diventa più comune in quello austriaco, dove forse si fa sentire maggiormente l'influenza continentale. È straordinario che si sia potuto conservare nei monti della Sila, come area di rifugio dopo la fine dell'ultimo glaciale. Il materiale di confronto utilizzato per la determinazione dei reperti di Driomio proviene dalla Grotta del Broion, un giacimento dei Colli Berici attribuito all'ultimo glaciale, quando questo animale aveva una ben più ampia diffusione.

Di un certo interesse è anche la sicura determinazione di *M. (Terricola) liechtensteini liechtensteini*, che pare possa essere la specie più frequente in tutta la fascia prealpina e alpina orientale a partire dalla Val d'Adige.

La presenza, anche se rara, dell'Arvicola delle nevi, confermerebbe quanto detto per *Sorex alpinus*, cioè che il rapace doveva talvolta spostarsi, durante la caccia, in alto nella zona priva o con scarsa vegetazione arborea, sul Monte Cacciatore.

Le percentuali esposte nelle tabelle rispecchiano molto bene un ricco ambiente forestale di montagna, prossimo alla prateria alpina.

Poiché abitualmente si constata la scarsa presenza di specie nelle associazioni a mammiferi attuali, l'associazione in studio trova maggiori confronti con quelle dell'Olocene antico o addirittura pleistoceniche. Inoltre, se si considerano i Lagomorfi (n. 2 specie), gli Ungulati (n. 5) e i Carnivori (n. 9) (FABBRO, 1992) della Foresta di Tarvisio e si amplia il territorio anche alla parte più sud-orientale del Friuli, la popolazione a Mammiferi si arricchisce ulteriormente di specie, alcune uniche o quasi per il territorio italiano, come lo sciacallo *Canis aureus* (LAPINI & PERCO, 1989), il riccio orientale *Erinaceus concolor* (LAPINI & PERCO, 1987) e il topo selvatico a dorso striato *Apodemus*

agrarius (SALA, 1974). Risulta quindi che questo estremo lembo del versante italiano delle Alpi è uno dei territori più ricchi per varietà di Mammiferi in Europa.

Manoscritto pervenuto il 28.X.1995.

Ringraziamenti

Il mio ringraziamento più sentito è rivolto al prof. Sandro Bonardi, a cui va il merito di aver suggerito l'argomento della ricerca, di aver contattato il Colonnello Comandante del Centro operativo di A.I.B. di Camporosso e di aver partecipato attivamente al lavoro svolto durante le escursioni nella Foresta di Tarvisio.

Un ringraziamento particolare al dott. Marco Cucchini, comandante del centro operativo delle guardie forestali di Camporosso per aver messo a disposizione la foresteria, il personale ed i mezzi della Forestale per eseguire le ricerche effettuate.

Ringrazio in generale tutto il personale della forestale ed in modo particolare la guardia scelta Gianfranco Oballa per le pazienti ed esaurienti spiegazioni ed informazioni che mi hanno fornito nel lavoro di campagna.

Inoltre sono debitrice con il direttore del Museo di Storia Naturale di Udine, dott. Carlo Morandini, che mi ha messo a disposizione le strutture del museo durante il lavoro, il sig. Luca Lapini per i preziosi consigli, e il prof. B. Sala, mio relatore della tesi, per la revisione del lavoro.

Bibliografia

AMORI G., ANGELICI F.A., FRUGIS S., GANDOLFI G., GROPPALI R., LANZA B., RELINI G. & VICINI G., 1993 - Checklist delle specie della fauna d'Italia. 110 Vertebrata. *Calderini*, Bologna.

BRUNET-LECOMTE P. & KRYŠTUFEK B., 1993 - Evolutionary divergence of *Microtus liechtensteini* (Rodentia, Arvicolidae) based on the first lower molar. *Acta Teriologica*, 38(3): 297-304, Warsaw.

CHALINE J., BAUDVIN N., SAMMOT D. & SAINT GIRONS M.C., 1974 - Les proves des rapaces. *Ed. Doin*, Paris.

FABBRO A., 1992 - Mammiferi della Foresta di Tarvisio (Udine). Indagine sui Carnivori e Ungulati della Foresta e su una comunità a Insettivori e Roditori di un'area ristretta. Tesi di laurea. Università di Parma, inedita.

HOFMANN A., 1974 - La flora e la fauna. In: TREU P. (a cura di) - Il tarvisiano. *CAI Tarvisio. Stab. Tip. Carnia*, Tolmezzo: 99-135.

HUTTERER R., LOPEZ-MARTINEZ N. & NICHAUX J., 1988 - A new rodent from Quaternary deposit of the Canary Island and its relationship with Neogene and Recent murids of Europe and Africa. *Palaeovertebrata*, Montpellier, 18: 241-262.

KRYŠTUFEK B., 1983 - New subspecies of *Pitymys liechtensteini* Wettstein, 1927 from Yugoslavia. *Bioloski Vestnik*; Ljubljana, 31: 73-82.

KRYŠTUFEK B., 1991 - Sesalci Slovenije. *Prirodoslovni Muzej Slovenije,* Ljubljana.

LAPINI L. & PAOLUCCI P., 1994 - *Arvicola terrestris scherman* (SHAW, 1801) in north-eastern Italy (Mammalia, Arvicolidae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat.*, Venezia, 43(1992): 231-234.

LAPINI L. & PERCO Fa., 1987 - Primi dati su *Erinaceus concolor* Martin, 1838 nell'Italia nord-orientale (Mammalia, Insectivora, Erinaceidae). *Gortania*, Udine 8(1986): 249-266.

LAPINI L. & PERCO Fa., 1989 - Lo sciacallo dorato (*Canis aureus* L., 1758) specie nuova per la fauna italiana (Mammalia, Carnivora, Canidae). *Gortania*, Udine, 8(1988): 213-229.

MEULEN VAN DER A.J., 1978 - *Microtus* and *Pitymys* (Arvicolidae) from Cumberland Cave, Maryland, with a comparison of same new and old world species. *Annals of Carneige Museum*, Pittsburg, Penn., 47: 101-145.

NIETHAMMER J. & KRAPP F., 1982 - Handbuch der Säugetiere Europas. Band 2/I. Rodentia II. *Akad. Verlagsgesellschaft*, Wiesbaden.

PAOLUCCI P., 1987 - Mammiferi della Foresta di Tarvisio. In: BATTISTI A., STERGULC F., MEZZALIRA G. & PAOLUCCI P. - Vertebrati della Foresta di Tarvisio. *Min. Agr. e Foreste, Corpo Forestale dello Stato. Uff. Amm. Tarvisio*: 148-225.

PAOLUCCI P., 1994 - Catalogo della collezione teriologica della cattedra di zoologia forestale, venatoria e acquicoltura dell'Università di Padova. *Gortania*, Udine, 15(1993): 247-272.

PASQUIER L., 1974 - Dinamique evolutive de un soul genre de Muridae *Apodemus* (*Sylvaemus*). Univ. Montpellier. Manoscritto inedito, Montpellier.

SALA B., 1974 - Nuovi dati su *Apodemus agrarius* (Pallas) del Friuli. *Boll. Soc. Naturalisti Silvia Zenari*, Pordenone, 5: 40-50.

STORCH G. & WINKING H., 1977 - Zur Systematik der *Pitymys multiplex - Pitymys liechtensteini* - Gruppe (Mammalia, Rodentia). *Z. Säugetrerk*, Hamburg, 42: 78.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dr.ssa Alessandra Fabbro
Via Gorizia 86, I-33100 UDINE

INDICE

CONTENTS

Direttore responsabile: Dr. Carlo Morandini
Autorizzazione del Tribunale di Udine n. 449 del 24.V.1979
Stampa Litho Stampa snc - Pasian di Prato